C. Fruwirth

Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung

Fünfter Band

Zweite Auflage

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Verlag von Paul Parey in Berlin

EIGENTUM

Handbuch

der

landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.

Von

C. Fruwirth.

Band V.

Die Züchtung kolonialer Gewächse.

Kokospalme, Ölpalme, Zuckerrohr, Reis, Hirsearten, Batate, Maniok, Citrusarten, Tee, Kaffee, Kakao, Kola, Ölbaum, Sesam, Erdnuß, Rizinus, Baumwolle, Sisalagave und andere Faserpflanzen, China, Kautschukpflanzen.

Zweite, gänzlich neubearbeitete Auflage.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1923.

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Die Züchtung kolonialer Gewächse

Kokospalme, Ölpalme, Zuckerrohr, Reis, Hirsearten, Batate, Maniok, Citrusarten, Tee, Kaffee, Kakao, Kola, Ölbaum, Sesam, Erdnufs, Rizinus, Baumwolle, Sisalagave und andere Faserpflanzen, China, Kautschukpflanzen.

Herausgegeben von

C. Fruwirth

bearbeitet von **W. Busse**, Geh. Ob.-Reg.-Rat, Berlin; **C. P. Cohen Stuart**, Versuchsstation für Tee, Buitenzorg; **Geo. Freeman**, Vorstand der Abt. für Pflanzenzüchtung, Landw. Versuchsstation des Staates Texas; **C. Fruwirth**, Prof. der Technischen Hochschule, Wien; **A. Howard**, Kaiserlicher landw. Botaniker für Indien, Pusa; **F. W. T. Hunger**, Direktor a. D. der allgem. Versuchsstation auf Java, Amsterdam; **L. Koch**, Direktor der Züchtungsanstalt für einjährige Gewächse, Buitenzorg; **J. E. van der Stok**, früher Direktor der Versuchsstation der javanischen Zuckerindustrie, Pasoeroean; **C. Spruit P. P. zoon**, Tjinjiroean Gouvernement Kinaunternehmung; **Trabut**, Direktor des botanischen Dienstes der Regierung, Algier; **H. J. Webber**, Prof. der Universität Berkeley, Kalifornien; **O. E. White**, Leiter der Pflanzenzüchtung, Botan. Garten, Brooklyn (N. Y.); **E. de Wildeman**, Direktor des botanischen Gartens, Brüssel; **H. Winkler**, Prof. der Universität Breslau; **P. C. van der Wolk**, Dozent Weltevreden (Batavia), Java.

Zweite, gänzlich neubearbeitete Auflage.

Mit 50 Textabbildungen.

1934 13
15. 1. 25

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 10 u. 11

1923.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.
Copyright by Paul Parey in Berlin 1923.
Printed in Germany.

Altenburg
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die Anregung zur Anfügung eines fünften Bandes, der wichtige tropische und subtropische Pflanzen behandeln sollte, ging von Geheimrat Busse aus.

Die erste Auflage dieses fünften Bandes war zu Beginn des Jahres 1914, zwei Jahre nach ihrem Erscheinen, vergriffen, und es waren bereits damals die ersten Schritte zur Schaffung einer neuen getan worden. Nunmehr erst ist es, nach den traurigen Jahren, die folgten, gelungen, wieder einen Kreis von Mitarbeitern zu gewinnen und so endlich die zweite Auflage zu ermöglichen. Die Schwierigkeiten des Verkehres in verschiedenen Sprachen, des Postenlaufes auf weite Entfernuungen und andere Hemmnisse waren wie bei der ersten Auflage vorhanden. Wenn daher auch, wie bei der ersten Auflage, meine eigene Mitarbeit bei diesem Band sachlich eine unbedeutende war, so war die übrige Arbeit bei demselben keine leichte.

Von der, bei dem weiten Gebiet, immerhin weit schwierigeren Wahl von Mitarbeitern abgesehen, bereitete insbesondere die Fühlungnahme mit denselben Schwierigkeiten. Glaubte man glücklich mit einem Mitarbeiter, z. B. in Java, alles erledigt zu haben, so erhielt man ein Schreiben von demselben aus Holland, wohin er mittlerweile auf Urlaub gegangen war, oder hatte man sich an einen Mitarbeiter, z. B. in Indien, gewendet, so erfuhr man von ihm vom Kap aus, daß er leider erkrankt sei, daselbst zur Erholung weile und seinen Assistenten, der nun in Ägypten tätig wäre, zur weiteren Bearbeitung des Teiles vorschlüge. Diesen erreichte zwar ein Brief noch dort, die Bearbeitung konnte aber erst später von Nordamerika aus erfolgen, woselbst er mittlerweile die Leitung einer Abteilung an einer Versuchsstation übernommen hatte. Oder man schrieb einem Mitarbeiter an eine europäische Adresse, erhielt die nächste Antwort aus Java, mit der Mitteilung, daß er über China heimzukehren gedenke.

Erfreulich ist, daß es gelungen ist, den Kreis der behandelten Pflanzen gegenüber der ersten Auflage erheblich zu erweitern. Eine breitere Darstellung erfuhr das im Abschnitt „Anordnung des Stoffes" Besprochene. Diese Darstellung soll auch dort helfen, wo es sich um Pflanzen handelt, die im Buch nicht gesondert besprochen sind.

Den Verfassern, deren Name bei jedem der von ihnen bearbeiteten Teile genannt ist, bin ich für die Unterstützung bei Herausgabe des Bandes, ebenso wie dem Verlag, zu Dank verpflichtet. Verlag und die überwiegende Mehrzahl der Mitarbeiter haben redlich mitgeholfen, die Schwierigkeiten, welche gegeben waren, zu überwinden.

Waldhof b. Amstetten (N.-Ö.) und Wien,
Sommer 1922.

Fruwirth,
Herausgeber und Mitarbeiter.

Inhalt.

Seite

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben. Von **Fruwirth** . . 1

I. Palmen.

Ölpalme. Von **Winkler** 9
Allgemeines 9
Blühverhältnisse 10
Bestäubung 11
Korrelationen. Formenkreis. 12
Züchtung 14

Kokospalme. Von **Winkler** 16
Allgemeines 16
Blühverhältnisse 17
Bestäubung und Fruchtbildung 18
Systematik 19
Veredlungszüchtung 20

Dattelpalme. Von **Winkler** 21

II. Getreide und Zuckerrohr.

Zuckerrohr. Von **van der Stok** 22
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 22
Korrelationen 27
Durchführung der Züchtung 28
Allgemeines 28
Abbau der Sorten 28
Veredlungszüchtung 30
Selektion auf Zuckergehalt 35
Selektion auf das spezifische Gewicht 41
Auslese nach dem Blühen 43
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 44
Bastardierung 45
Durchführung 47
Bastardierung mit anderen Arten. 56

Reis. Von **van der Stok, Koch** und **Fruwirth** 57
Blühverhältnisse 57
Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung 58
A. Korrelationen. Innerhalb einer Form. 61
B. Bei Vergleich verschiedener Formen 61
Durchführung der Züchtung. 62
Veredlungszüchtung 62
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 64
Formentrennung und Sortenwahl 65
Bastardierung 70

Seite

Sorghumhirse. Von **Busse** und **Fruwirth** 80
Allgemeines 80
Blühverhältnisse 80
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 81
Korrelationen 82
Durchführung der Züchtung 82
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 84
Züchtung durch Bastardierung 86

Rispenhirse. Von **Fruwirth** 87
Blühverhältnisse 87
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 89
Durchführung der Züchtung 90
Veredlungszüchtung 90
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 91
Züchtung durch Bastardierung 92

Italienische oder große Kolbenhirse. Von **Fruwirth** 93
Blühverhältnisse 93
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 94
Durchführung der Züchtung 95
Veredlungszüchtung 95
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 95
Züchtung durch Bastardierung 96

Mohar- oder kleine Kolbenhirse. Von **Fruwirth** 97
Blühverhältnisse 97
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 98
Durchführung der Züchtung 98

Negerhirse. Von **Fruwirth** 99
Blühverhältnisse 99
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 100
Durchführung der Züchtung 100

III. Knollengewächse.

Batate. Süße Kartoffel. Von **de Wildeman** 102
Allgemeines 102
Blühverhältnisse 102
Befruchtungsverhältnisse 103
Korrelationen 104
Durchführung der Züchtung 104
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 105

Cassava oder Maniok. Von **van der Stok** 108
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 108
Durchführung der Züchtung 109

IV. Eßbare Früchte.

Citrus-Arten. Von **Webber** 112
Allgemeines 112
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 114

Seite
Veredlungszüchtung 116
Züchtung durch Formentrennung 118
Züchtung durch Auslese spont. Vari. usw. 120
Die Auswahl von Unterlagen unter den Varietäten 123
Züchtung durch Bastardierung 124

V. Genußmittel.

Tee. Von **Cohen Stuart** 131
Vorkommen 131
Formenkreise 134
Landsorten 136
Blühverhältnisse 136
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 137
Ausleseverfahren 138
Züchtungsart 139
Korrelation und direkte Beurteilung 139

Kaffee. Von **Cramer** 143
Arten und Variabilität 143
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 147
Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung 151
Bastardierung 157
Pfropfung 158
Saatgutbau 159

Kakao. Von **Hunger** 162
Allgemeines 162
Blühverhältnisse 164
Befruchtungsverhältnisse 167
Fruchtbildung 169
Korrelationen 171
Durchführung der Züchtung 172
Veredlungszüchtung 172
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 174
Mißbildungen 176
Bastardierung 176
Pfropfen und Okulieren 177

Kola. Von **Hunger** 180
Allgemeines 180
Blühverhältnisse 182
Befruchtungsverhältnisse 183
Fruchtbildung 183
Durchführung der Züchtung 184
Veredlungszüchtung 184
Ungeschlechtliche Fortpflanzung 184

VI. Ölliefernde Pflanzen.

Ölbaum. Von **Trabut** 185
Allgemeines 185
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 186

Seite
Durchführung der Züchtung 189
Veredlungszüchtung 189
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 190
Bastardierung 191
Vermehrung oder Saat? 191
Pfropfen 192

Sesam. Von **Howard** 193
Allgemeines 139
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 193
Korrelationen 194
Durchführung der Züchtung 194

Die Castorbohne oder Rizinus. Von **White** 197
Allgemeines 197
Blühen 198
Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchten. 198
Durchführung der Züchtung 199
Veredlungszüchtung 199
Bastardierung 199

Erdnuß. Von **van der Stok** 202
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 202
Korrelationen 203
Durchführung der Züchtung 203
Veredlungszüchtung 203
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 203
Formentrennung 204
Systematik 204
Feldmäßige Prüfung 204
Züchtung durch Bastardierung 205

VII. Faserpflanzen.

Baumwolle. Von **Freeman** 206
Allgemeines 206
Blühen und Befruchtung 214
Korrelationen 215
Durchführung der Züchtung 216
Veredlungszüchtung 216
Züchtung durch Formenkreistrennung und durch Auslese spont. Var. usw. 216
Bastardierung 221

Sisal Agave. Von **Fruwirth** 230
Allgemeines 230
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 230
Durchführung der Züchtung 232
Veredlungszüchtung 232
Züchtung durch Auslese spont. Var. usw. 235
Züchtung durch Bastardierung 235

Seite

Deccan- oder Ambari-Hanf. Von **Howard** 236
Allgemeines 236
Blühverhältnisse 236
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 237
Durchführung der Züchtung 238

Hibiscus Sabdariffa. Von **Howard** 240
Allgemeines 240
Blühverhältnisse 240
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung 240
Durchführung der Züchtung 241

Indischer Sunn-Hanf. Von **Howard** 242
Allgemeines 242
Blühverhältnisse 242
Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung 242
Durchführung der Züchtung 243

Kugelfrüchtige Jute. Von **Howard** 245
Allgemeines 245
Blühverhältnisse 246
Befruchtungsverhältnisse 246
Korrelationen 247
Durchführung der Züchtung 247

Langfrüchtige Jute. Von **Howard** 247
Allgemeines 247
Blühverhältnisse 248
Befruchtungsverhältnisse 248
Durchführung der Züchtung 249

Kapokbaum. Von **Fruwirth** 250
Allgemeines 250
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 250
Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung 251
Züchtung durch Auslese spont. Var. 255
Pfropfung 255

VIII. Medizinalpflanzen.

Chinarinden. Von **Spruit** 256
Allgemeines 256
Blüh- und Befruchtungsverhältnisse 260
Durchführung der Züchtung 261

IX. Kautschukpflanzen.

Kautschukpflanzen 269

Häufiger zitierte Werke, Aufsätze und Zeitschriften mit den gebrauchten Abkürzungen.

Werke.

Chevalier: Documents sur le palmier à huile. Paris 1910 (Documents.)
Körnicke und Werner: Handbuch des Getreidebaues. Bonn 1885. (Handbuch.)
Wilbrink, G., en Ledeboer, F.: De geslachtelijke voortplanting bij het suikerriet. Med. Profst. Java suikerind. 1911 (Wilbrink en Ledeboer).
Stok, van der: Onderzoekingen omtrent rijst en tweede gewassen. Batavia, Kolff & Co., 1909 (Onderzoekingen).

Zeitschriften.

Archief = Archief voor de Java Suikerindustrie.
Annales Buitenz. = Annales du jardin botanique de Buitenzorg.
Agric. Journ. of India = Agricultural Journal of India.
Am. Br. Ass. = American Breeders Association.
Ber. d. D. bot. G. = Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft.
Bulletin = Bulletin für angewandte Botanik (Regel, Vavilov) Petersburg.
Heredity = The Journal of Heredity.
Journ. As. Soc. = Journal of the Asiatic Society, Bengal.
Journ. d'agr. trop. = Journal d'agriculture tropicale, Paris.
Journ. of Ag. Sc. = Journal of Agricultural Science.
Journ. of Gen. = Journal of Genetics.
Korte Ber. = Korte Berichten uitgaande van het Department van Landbouw.
Memoirs, India = Memoirs of the Imperial Departement of Agriculture in India. Botanical Series.
Proc. Soc. of India = Proceeding of the agricultural horticular society of India.
Rubbercultuur = Archief van de Rubbercultuur.
Teysmannia = Tijdschrift Teysmannia, Kolff, Batavia.
U. S. Dep. of Agr. = United States Department of Agriculture.
Yearb. Khed. Agr. Soc. = Yearbook of the Khedivial Agricultural Society.

Das Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung

umfaßt im Ganzen fünf Bände, außer dem vorliegenden Bande also noch folgende:

Erster Band:

Allgemeine Züchtungslehre der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Sechste, umgearbeitete Auflage.

Mit 94 Textabbildungen und 8 Tafeln.

Zweiter Band:

Die Züchtung von Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Ölpflanzen und Gräsern.

Vierte, umgearbeitete Auflage.

Mit 56 Textabbildungen.

Dritter Band:

Die Züchtung von Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Buchweizen, Hülsenfrüchten und kleeartigen Futterpflanzen.

Vierte, neubearbeitete Auflage.

Mit 45 Textabbildungen.

Vierter Band:

Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe.

Von

Dr. h. c. C. Fruwirth, Dr. Th. Roemer und **Dr. E. Tschermak.**

Vierte, neubearbeitete Auflage.

Mit 43 Textabbildungen.

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben.

Von

C. Fruwirth.

Wenn sich auch die Anordnung des Stoffes bei den einzelnen Pflanzen an jene in den übrigen speziellen Bänden anschließt, so erheischt doch der Stoff des fünften Bandes überhaupt einige allgemeine Bemerkungen, die vorausgeschickt werden müssen.

Die Umgrenzung des Gebietes kolonialer Pflanzen ist keine scharfe. Die behandelten Pflanzen werden zweifellos alle als koloniale angesprochen werden können, aber es sind natürlich weitaus nicht alle Pflanzen, die als koloniale gelten, behandelt worden. Das Streben ging natürlich dahin, die wichtigeren Pflanzen aufzunehmen, aber schon diese Frage der Wichtigkeit erfährt verschiedene Beurteilung, je nach dem Gebiete, um welches es sich handelt.

Aber auch das Moment der Beurteilung der Pflanzen konnte leider für ihre Aufnahme nicht das allein entsprechende sein. Einige wichtige Pflanzen mußten wegbleiben, weil es nicht gelang, einen Bearbeiter zu finden, der sich eingehender mit derselben züchterisch beschäftigt hat, und weil die in der Literatur vorhandenen Angaben zu dürftig waren, um eine Aufnahme derselben zu rechtfertigen. Mais, Tabak, Hanf und einige Phaseoleen wurden, obwohl sie auch zu den kolonialen Pflanzen zu rechnen sind, nicht behandelt, weil die Züchtung derselben bereits in einem der speziellen Bände des Buches ihre Darstellung gefunden hat.

Bei der erwähnten verschiedenen Bedeutung, welche die einzelnen Pflanzen in verschiedenen Gebieten besitzen, erschien es zweckmäßig, bei einigen derselben auch einen allgemeinen Teil voranzuschicken. Dieser soll Bemerkungen über die Hauptverbreitungsgebiete und Hauptnutzungen der betreffenden Pflanze enthalten.

Die Erörterungen über Blühverhältnisse sowie über Selbst- und Fremdbefruchtung und Fruchtbildung schließen sich dann unmittelbar an oder beginnen den einer Pflanze gewidmeten Abschnitt. Diese Ausführungen sind grund-

legende, und es schien uns selbst angebracht, einige Pflanzen aufzunehmen, bei welchen bisher nahezu nur Beobachtungen über diese Verhältnisse vorliegen. Ob Selbst- oder Fremdbefruchtung oder Vermehrung vorliegt, entscheidet ja über die Art der Durchführung der Züchtung in erster Linie. Die Erforschung der Blüh- und Befruchtungsverhältnisse bietet bei einzelnen vieljährigen der tropischen Pflanzen erhöhte Schwierigkeiten durch die Größe der Pflanzen, die dazu nötigt, Gerüste zu bauen und die Einschlußmittel besonders auszugestalten. Diese vieljährigen Gewächse machen auch die Ermittlung der indirekten Folgen einer etwa möglichen Selbstbefruchtung, noch mehr natürlich jene einer weiteren Inzestzucht, kaum möglich. Die Beobachtung einer Generation erfordert schon so viel Jahre, daß, bei dem in den Tropen raschen Wechsel an den Versuchsstationen, derselbe Beobachter nahezu nie bis zu Ende verfolgen kann. Die große Höhe einzelner dieser Pflanzen bringt es auch mit sich, daß über den Sitz der schwersten Früchte und die Stellen mangelhafter Fruchtbildung nur sehr wenig bekannt ist. Dagegen liegen solche Ermittlungen für eine Reihe der einjährigen kolonialen Gewächse vor.

Dürftig ist der Abschnitt „Korrelationen". Bei jenen Pflanzen der kolonialen Landwirtschaft, mit welchen man sich erst wenig beschäftigt hat — und das ist die Mehrzahl —, ist dieses natürlich. Aber auch bei den übrigen sind Feststellungen echter Korrelationen nur wenig in Angriff genommen worden. Was vorliegt, sind meist gelegentliche Beobachtungen, die in Populationen gemacht wurden, daher Varianten mit Modifikanten gemengt enthalten und einige Zusammenhänge morphologischer Merkmale. Von einer weitergehenden Benützung der Korrelationen in der Züchtung kann bei den hier behandelten Pflanzen nicht die Rede sein.

Der Abschnitt „Durchführung der Züchtung" hat wie in den anderen Bänden eine Dreiteilung erfahren.

Bei Veredlungszüchtung werden die Eigenschaften besprochen, welche bei Auslese bei Einzelpflanzen und Nachkommenschaften bei Schätzung und Ermittlung in Frage kommen.

Im Unterteil „Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw." wird der Bedeutung der Züchtung durch Formenkreistrennung gedacht, und im Anschluß daran werden Bemerkungen über Systematik gemacht. Etwa vorliegende Beobachtungen über aufgetauchte spontane Varianten werden mitgeteilt.

Der letzte Abschnitt „Züchtung durch Bastardierung" enthält die technische Durchführung derselben und bei Pflanzen,

bei welchen bereits Bastardierungen ausgeführt wurden, Ergebnisse dieser für F_1 und, wo solche vorliegen, für F_2 und für Veranlagung.

In der ersten Auflages dieses Bandes hatte ich die Unterscheidung zwischen Eingeborenenkulturen und Plantagenkulturen gemacht, um einige Eigentümlichkeiten erörtern zu können. Bei der Vielheit der Begriffe, die diesen Worten unterlegt werden, und die bei der Diskussion nach meinem Vortrag in der Kolonialabteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft über „Pflanzenzüchtung in den Kolonien“[1]) besonders betont worden ist, habe ich auf die Beibehaltung dieser Worte verzichtet, da sich das Wesentliche auch ohne Verwendung desselben erörtern läßt. Ich unterscheide jetzt zwischen ein- und zweijährigen Kulturen einerseits und vieljährigen.

Bei den ein- und zweijährigen Pflanzen kann der Züchter so vorgehen wie bei den ein- und zweijährigen, die in den Bänden II, III und IV des Handbuches behandelt sind; es lassen sich die Ausleseschemas, die in Band I angeführt sind, einfach anwenden. Bei der Mehrzahl dieser ein- und zweijährigen Pflanzen sind auch morphologisch unterscheidbare Formen vorhanden, von welchen viele selbst in Anbauversuchen geprüft worden sind, so bei Reis, den Hirsearten, Sesam, Erdnuß, Mais, den tropischen Fisolenarten, dem Tabak. Wo keine morphologisch unterscheidbaren Formenkreise vorhanden sind, wird die Schaffung solcher, durch Züchtung durch Formenkreistrennung in Populationen, den Ausgang züchterischer Arbeit bilden; dann wird Veredlungszüchtung einsetzen können. Eine Veranlassung, zu Bastardierungen zu schreiten, wird, bevor ein Überblick über das Vorhandene geschaffen ist, nicht vorliegen. Eine recht große Zahl der einjährigen kolonialen Pflanzen ist den weitaus vorwiegend selbstbefruchtenden zuzuzählen, unter den verbreiteteren bleiben nur Mais und Negerhirse als ausgesprochene Fremdbefruchter.

Die Zahl der Arten, bei welchen bei gewöhnlicher Kultur zur Erzielung neuer Bestände nur Vermehrung angewendet wird, ist schon bei den ein- und zweijährigen kolonialen Gewächsen eine größere. Während bei den verbreiteten landwirtschaftlichen Pflanzen, die in Europa gebaut werden, solche nur bei Kartoffel und zum Teil Zwiebel in Anwendung kommt, haben wir bei den kolonialen Gewächsen eine ganze Reihe solcher: die verschiedenen Bataten, unter welchen die süße Kartoffel und Yams am wichtigsten sind, Kanna, Arrowroot (Maranta arundinacea), der süße Maniok (Manihot aipi) und der bittere Maniok (Manihot utilissima) und wichtige Arten aus anderen

[1]) Jahrb. d. D. Landw.-Ges. 1914, S. 204.

Gattungen. Züchtung durch Formenkreistrennung wie Veredlungszüchtung findet bei ihnen allen reiches Material, da nur ungezüchtete Populationen von verschiedener Zusammensetzung vorliegen.

Jede der ein- und zweijährigen kolonialen Pflanzen ist auch für Durchführung der Züchtung durch den einzelnen geeignet. Allgemein ist diese aber bei kolonialen Gewächsen weit weniger verbreitet als bei den in der gemäßigten Zone in Ländern alter Kultur gebauten. Bei den kolonialen Gewächsen der Tropen und Subtropen ist die Züchtung an öffentlichen Anstalten das Vorherrschende.

Bei manchen vieljährigen kolonialen Gewächsen stehen wir am Beginn ihrer Kultivierung. Man kann bei den Kautschukpflanzen, bei Kapok noch kaum davon reden, daß es Kulturpflanzen sind. Bei unseren alten Kulturpflanzen, wie bei unseren Hauptgetreidearten, gab es zur Zeit, zu welcher man begann, sie zu kultivieren, zweifellos viele Formen. So ist ja für die Stammform der Zuckerrübe nachgewiesen worden, daß es ein- und zweijährige Formen gibt, für die Stammform wenigstens der zweijährigen Kulturgersten Hordeum spontaneum hat Vavilov Vorhandensein von Winter- und Sommerform nachgewiesen, für Triticum dicoccoides, der Stammform unserer Weizen der Emmerreihe, Aaronsohn verschiedene morphologisch unterscheidbare Formen. Diese von Anfang an vorhanden gewesene Mehrförmigkeit hat ja die Grundlage für die Vielförmigkeit unserer alten Kulturpflanzen gegeben. Die Wahl unter den Formen geschah seinerzeit wohl ohne besondere Überlegung. Bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse ist es aber unbedingt am Platze, bei vieljährigen Pflanzen, die viele Jahre hindurch genutzt werden sollen, bei solcher Neueinführung aus dem Wildbestand oder selbst aus dem schon vorhandenen Bestand einer fremden Plantage, gleich bewußte Auslese einsetzen zu lassen.

Es sollen also Stecklinge, Schößlinge, Samen, Früchte nur von Bäumen genommen werden, über deren persönliche Leistung, phänotypische Beschaffenheit wenigstens, man einigermaßen unterrichtet ist. Daß Unterschiede bei dieser persönlichen Leistung vorhanden sind, ist natürlich zu erwarten.

Wie erheblich sie sein können, zeigen z. B. Zahlen von Vernet, nach welchen von gleichaltrigen Bäumen von Hevea brasiliensis, die schon in einer Plantage standen, 4—48 ccm Milchsaft und 29,2—39,7 % Kautschuk in demselben erhalten wurden [1]). Ebenso die Angaben, die Barker über wildwachsende Pflanzen von Piper nigrum machte [2]). So wie dies die Erfahrungen beim Hopfen

[1]) Journ. d'agric. tropicale, 1907.
[2]) Agric. Journal of India I, 1906, S. 163,

und Wein gezeigt haben, ist es auch bei tropischen mehrjährigen Pflanzen notwendig, die persönliche Leistung mehrere Jahre hindurch zu verfolgen. Es zeigen dies auch wieder Zahlen, die von Devraigne aus Indochina für Hevea für Milchsaftmengen mitgeteilt werden:

	1918	1919			1918	1919
Nr. 123 .	12214	11919	aber	Nr. 147 .	12690	5376
„ 188 .	6926	6789	auch	„ 119 .	7122	3288
„ 195 .	6907	4465				

Es ist ein Verdienst Cramers, auf die Notwendigkeit des Einsetzens derartiger schon bei der Einführung vorzunehmender Auslese zuerst aufmerksam gemacht zu haben. Er sagt:[1]) „Schon im ersten Augenblick muß auf die Variabilität[2]) geachtet werden, und darum müssen die Samen von wilden Arten von wenigen ausgewählten Bäumen eingesammelt werden, sie müssen dann getrennt gesät werden, um von Anfang an die Vermischung verschiedener Typen zu verhindern.“ Man kann wohl hinzufügen, daß die Getrennthaltung auch die Prüfung der Nachkommenschaften zuläßt und so das Vererbbare, den Genotypus des ausgewählten Ausgangsindividuums erkennen läßt, von welchem bis dahin nur das Persönliche bekannt war. Man kann oft aber auch bei Fortpflanzung bei fremdbefruchtenden solchen Gewächsen noch einen Schritt weitergehen und das Vererbbare schon bei den Ausgangspflanzen im Wildbestand oder der Plantage beeinflussen. Hat man die persönliche Leistung einer Anzahl näher beisammen stehender Pflanzen festgestellt, so kann man die minderwertigen im weiteren Umkreis beseitigen und so nur gute Bäume miteinander geschlechtlich zusammentreten lassen. Auch da schließt sich natürlich die Prüfung der Nachkommenschaft der einzelnen Bäume zweckmäßig an. Daß es sich bei einigen der vieljährigen kolonialen Pflanzen selbst noch um Wahl zwischen Arten handelt, ist bekannt; ich erinnere nur an den Kaffeestrauch.

Was nun die weitere Züchtung der vieljährigen kolonialen Pflanzen betrifft, so ist bei Veredlungszüchtung und Züchtung durch Formenkreistrennung eben die lange Lebensdauer, in Verbindung mit der bei den meisten herrschenden Fremdbefruchtung, bei Züchtung durch Fortpflanzung von großem Einfluß. Diese lange Lebensdauer wird es bedingen, daß von dem einzelnen schwer ein größerer Erfolg zu erzielen sein wird, da eine Generation schon so lange, oft länger währt, als — besonders in den Tropen — ein Mensch an einem Zuchtort weilt. Das ist schon ein Umstand, der die Züchtung solcher Pflanzen

[1]) Rubber Recueil, Batavia 1914.
[2]) Gemeint ist dabei offenbar Vielförmigkeit.

weit mehr an öffentliche Anstalten verweist oder doch Züchtung durch solche Anstalten mit Plantagenbesitzern zweckmäßig erscheinen läßt. Die lange Lebensdauer bietet aber andererseits die Möglichkeit, wenn eine Prüfung der Nachkommenschaft vorgenommen worden ist, bei den bewährten Nachkommenschaften, auf den Mutterbaum zurückzugreifen. In manchen Fällen, bei kleineren Beständen, kann die Möglichkeit vorliegen eine Anzahl Mutterbäume, jene, die minder gute Nachkommenschaften geliefert haben, zu beseitigen und so, für die Gewinnung des weiteren Saatgutes von den ursprünglichen Mutterbäumen, den unerwünschten geschlechtlichen Einfluß der minderguten zu beseitigen. Selbst die von S c h m i d t vorgeschlagene Prüfung der Vererbungskraft bei Fremdbefruchtung ist bei den vieljährigen Gewächsen gut möglich. Sind bestimmte Bäume dabei durch die diallele Paarung als besser erkannt worden, so kann man auch wieder nahestehende, minder gute beseitigen.

Die große Höhe der mehrjährigen Pflanzen macht es sehr schwer praktisch durchführbar, Selbstbefruchtung bei ganzen Pflanzen, bei jenen Fremdbefruchtern, die solche zulassen, anzuwenden. Es müßten geradezu Gebäude errichtet werden, an Stelle der Beutel und kleinen Holzrahmenkästen, die, mit Gaze oder Pergamin überzogen, zu diesem Zweck bei einjährigen Pflanzen angewendet werden; Einschluß einzelner Teile ist eher möglich.

Wo Vermehrung angewendet werden kann und die Pflanze nicht etwa selbstunempfänglich ist, kann man, je entfernt von Pflanzen gleicher Art, einen kleinen Bestand vegetativ von einer Pflanze heranziehen und diese Pflanzen untereinander durch die der Selbstbestäubung gleichwertige Nachbarbestäubung aufeinander wirken lassen. Ist die Pflanze aber selbstunempfänglich, so werden bei solchem Vorgang keine oder nur sehr wenige Samen, wie sie fast bei jeder der selbstunempfänglichen Pflanzen doch vereinzelt gebildet werden, hervorgebracht.

Daß man überhaupt, wenn Gutes vorhanden ist, wo irgend möglich, bei den vieljährigen Pflanzen zur Heranziehung der Vermehrung schreiten wird, ist naheliegend. So wurden ja bei Dattelpalme schon seit alten Zeiten Schößlinge hervorragender Bäume verwendet, bei Kapok läßt die übliche Verwendung von Stecklingen auch eine solche Wahl von bestimmten Ausgangspflanzen zu. Bei Ölpalme, Kokospalme, selbst Hevea und anderen vieljährigen Pflanzen macht diese Anwendung der Vermehrung leider Schwierigkeiten. Dagegen gelingt sie wieder leicht bei Bananen, Castilloa, Ficus, Manihot, Citrus, Olea, Artocarpus, Cinchona. Bei einzelnen Pflanzen, bei welchen Steck-

linge nicht oder nicht gut anwachsen, kann man das gleiche Ergebnis der sicheren Vererbung oft durch Ableger (markotten) erzielen. Endlich bleibt zur Erhaltung der Anlagen, ohne Störung durch Geschlechtsakte, auch die Pfropfung verwendbar.

Wo bei mehrjährigen Pflanzen Parthenokarpie Regel ist, wie bei Musa paradisiaca *L.* und M. Cavendishi *Lamb.*, können Samen nur durch Bestäubung mit anderen Formen erhalten werden, so, nach d'Angremond, bei den genannten Bananen durch Bestäubung mit Pollen samenerzeugender Formen; man ist andernfalls nur auf Vermehrung angewiesen. Bei Züchtung auf dem Wege der Bastardierung sind die vieljährigen Pflanzen äußerst ungünstig gestellt, wenn man die Absicht hat, die Spaltungsverhältnisse zu verfolgen und Auslese in der zweiten und dritten Generation vornehmen zu lassen. Die lange Dauer der Generationen, der erhebliche Raumbedarf, läßt kaum daran denken, eine solche Arbeit durchzuführen. Dagegen bietet die lange Dauer der Nutzung die Möglichkeit, Heterosis, wo sie deutlicher in Erscheinung tritt, mit vollem Erfolg auszunutzen. Daß solche bei Bäumen auch in Erscheinung treten kann, zeigen die Erfolge Burbanks zu Santa Rosa mit seinem Bastard zwischen englischer und kalifornischer Walnuß und dem Bastard zwischen Burbank- und Kelsey-Pflaume.

Die lange Dauer der Pflanzen macht es aber auch möglich, Pflanzen der ersten Generation nach einer Bastardierung, wenn dieselben besondere Vorzüge aufweisen, immer wieder zu erzeugen und auf die Spaltungen zu verzichten. Ein solcher Vorgang ist selbst dann möglich, wenn die F_1-Pflanzen selbstunempfänglich sind und auch mit fremden Pollen keinen Ansatz geben. Anschluß von Vermehrung und Pfropfung ist bei Bastardierung langlebiger kolonialer Gewächse natürlich auch möglich und gestattet von Individuen der F_1 zahlreiche Individuen mit gleichen Eigenschaften, ungestört durch Geschlechtsakte, zu erhalten.

Auf eine besondere Eigentümlichkeit tropischer Bäume und Sträucher macht Cook aufmerksam, und dieselbe verdient weitere Beachtung. Die Eigentümlichkeit, der Achsen-Dimorphismus, besteht in der Ausbildung von verschiedenartigen Seitenachsen an einem Individuum, wobei die Verschiedenheiten nicht nur in Größenunterschieden bestehen, sondern eine ganz verschiedene Entwicklungsart in Form und Leistung vorliegt. Aus dem Samen erwächst zuerst eine Achse, welche in ihrer ganzen Entwicklungsart verschieden ist von der Entwicklung jener Achsen, welche wieder Samen tragen, und welche sich neben Seitenachsen finden, die gleich

der Hauptsache nur vegetativen Zwecken dienen („limbs", Cook). Am besten erkannt ist dieser Dimorphismus der Achsen bei Baumwolle, aber Cook beschreibt solchen auch für Castilloa elastica, Coffea, Theobroma, Musa.

So liefern, nach ihm, bei Musa die Schwertsprosse mit schmalen Blättern, als Stecklinge verwendet, rascher wachsende, früher fruchtende Pflanzen als die breitblätterigen Sprosse, die nahe der Erdoberfläche aus Knospen erwachsen.

Derartige Eigentümlichkeit muß bei Vermehrung natürlich sehr wohl beachtet werden, da Vermehrung die Eigentümlichkeit erhalten läßt. So werden ja auch bei Kaffee aufrechte Individuen bei Pfropfung nur aus Wurzelschößlingen oder aus Stecklingen erzielt, die von aufrechten Achsen genommen werden, die echten Knospen entsprangen, dagegen nur Sträucher aus den fruchttragenden Achsen, die aus extraaxillären Knospen, die ober den Achselknospen sitzen, entstanden sind. Ebenso läßt sich bei Manihot nur aus den Wassertrieben, nicht aus den Seitentrieben alter Bäume Brauchbares erzielen.

I. Palmen.

Ölpalme. Elaeis guineensis *Jacq.*[1]).

Von

Dr. Hubert Winkler,
Professor der Botanik an der Universität Breslau.

Allgemeines.

Man unterscheidet heute drei Arten der Gattung *Elaeis*: Die Madagaskar-Ölpalme (*E. madagascariensis*), die südamerikanische Ölpalme (*E. melanococca*) und die Guinea-Ölpalme (*E. guineensis*). Handelsbedeutung kommt der ersteren nicht zu[1]); von der südamerikanischen Ölpalme betrug die Ausfuhr an Kernen 1914 nur 796 t; dagegen wurden von *E. guineensis* aus Afrika 1917 wenigstens 108 000 t Palmöl und etwa 328 000 t Palmkerne verschifft. — Die Ölpalme Afrikas ist an der Westküste des Erdteils vom 13° n. Br. bis zum 12° s. Br. und ostwärts bis an die großen Seen verbreitet. Ihr natürliches Vorkommen beschränkte sich ursprünglich wohl auf die Übergangslandschaften zwischen Regenwald und Steppe und in der Steppe auf feuchte Bodensenken und Flußufer. Im Waldgebiet scheint sie nur der menschlichen Siedlung zu folgen und kennzeichnet deshalb den „sekundären" Wald, der meist guten, fruchtbaren Boden anzeigt. Versuche, die Ölpalme außerhalb dieses geschlossenen Verbreitungsgebietes einzubürgern, sind öfter gemacht worden, aber wohl stets in zu kleinem Maßstabe. In den letzten Jahren sollen in Britisch- und Niederländisch-Indien große Gesellschaften für Ölpalmenkultur

---

[1]) H. Bücher und E. Fickendey, Die Ölpalme, Berlin 1919. — Diese Monographie bildet die Hauptgrundlage der folgenden Ausführungen. Außerdem wurden hauptsächlich benutzt: E. de Wildeman, Ölpalme, in der 1. Aufl. dieses Handbuches; A. Chevalier, Documents sur le Palmier à Huile, Paris 1910, J. Adam; Le Palmier à Huile, Paris 1910.

gegründet und in Sumatra auch bereits an 10 000 ha bepflanzt worden sein.

Als Züchtungsziel kommt lediglich die Verbesserung des ölhaltigen Fruchtfleisches und Samens in Betracht, da die Verwendung der übrigen Teile der Pflanze nur örtliche Bedeutung für den Haushalt der Eingeborenen hat; außerdem natürlich die Fruchtbarkeit.

Die Ertragsleistung der einzelnen Pflanze ist auch bei der Ölpalme nicht nur eine Erbeigenschaft, sondern hängt auch von den äußeren Lebensbedingungen ab. Zur Erzielung der höchsten Fruchtbarkeit verlangt sie den Genuß des vollen, ungebrochenen Sonnenlichts. Schon aus diesem Grunde und dann, weil von dem langen Wurzelsystem ein sehr großer Bodenraum erschlossen wird, übertreffen einzeln stehende Palmen im Ertrag die im — besonders im dichten — Bestande gewachsenen.

Über das Alter, das die Ölpalme erreichen kann, herrscht noch keine Sicherheit. de Wildeman gibt an, daß ihre Tragfähigkeit bis zum 150. und selbst bis zum 200. Jahre dauere. Bücher hat dagegen in Kamerun beobachtet, daß bei einer Stammhöhe der Palme von 20—30 m, die einem Alter von etwa 80 bis 120 Jahren entspricht, sich natürliche Alterserscheinungen einstellen und schließlich ein plötzliches Absterben erfolgt.

Blühverhältnisse.

Die Ölpalme ist einhäusig; ob rein männliche oder rein weibliche Exemplare vorkommen, bleibt noch zweifelhaft. Beiderlei Blüten erscheinen nicht zugleich, sondern in periodischem Wechsel; die einzelnen Perioden dauern nicht gleich lange. Die Blütenbildung beginnt im 3. bis 6. Jahre mit einer männlichen Periode von 1—2 Jahren. In den mittleren Jahren tritt gewöhnlich eine männliche und eine weibliche Periode jährlich auf, bei älteren Palmen meist zwei männliche und zwei weibliche Perioden. Die Anzahl der männlichen Blütenstände überwiegt wohl meist, und mit dem Alter nimmt die Zahl der weiblichen noch mehr ab. Das Geschlecht der Blütenstände ist offenbar einer ganzen Anzahl von Faktoren unterworfen, wie Erbanlage, Alter und Standort.

Die männlichen und weiblichen Blütenstände sind ungefähr gleichgebaute Rispen, die in der Jugend in völlig geschlossenen Hüllscheiden stecken. Die männlichen Blüten sind einzeln in Grübchen der Seitenäste des Blütenstandes eingelassen und besitzen 3 Kelch-, 3 Blumen- und 6 am Grunde becherförmig verwachsene Staubblätter. Die Seitenäste des weiblichen Blütenstandes tragen 6—40 (meist 8—12) Blüten,

die ebenfalls von 3 Kelch- und 3 Blumenblättern umgeben sind und einen aus 3 Fruchtblättern gebildeten Fruchtknoten mit endständigem, dreinarbigem Griffel besitzen; von den drei Samenanlagen kommt meist nur eine zur Entwicklung.

Bestäubung.

Da die Ölpalme nicht zur selben Zeit männliche und weibliche Blüten entwickelt, so ist sie auf Fremdbestäubung angewiesen. Obwohl die Blüten beiderlei Geschlechts einen starken Anisgeruch (nach Chevalier Irisgeruch!) ausströmen sollen, erfolgt die normale Bestäubung doch wohl nicht durch Insekten (nach Chevalier durch Rüsselkäfer?), sondern durch den Wind, worauf schon die erzeugte Pollenmenge hindeutet. Zur Hauptblühzeit der Palme ist die ganze Luft mit Pollenstaub erfüllt, eine Tatsache, die die künstliche Bestäubung zu Züchtungszwecken sehr erschwert. Am sichersten kommt man nach Bücher und Fickendey zum Ziele, wenn man den weiblichen Blütenstand, bevor er die Hüllscheide durchbricht, in weite Pergamin- oder Leinwandsäcke einhüllt und zur Reifezeit, die sich durch den Geruch kundgibt, mit den vorher gesammelten Pollen, der zur Kreuzung dienen soll, bestäubt. Der Pollen ist sehr langlebig und keimt, wenn er trocken gehalten wird, nicht aus. Doch bringen die Bestäubungsvorrichtungen an der geöffneten Blüte, selbst wenn sie bei windstillem Wetter vorgenommen werden, die Gefahr mit sich, daß auch in der Luft schwebender, fremder Pollen Zutritt findet. Es scheint deshalb zweckmäßiger zu sein, einen männlichen Blütenstand von der gewünschten Varietät — er kann natürlich zum Zwecke der Selbstbefruchtung auch von dem zu bestäubenden Individuum selbst stammen — bei der Einhüllung des noch in der geschlossenen Scheide steckenden weiblichen Blütenstandes gleich mit einzuschließen, ihn vor der Befeuchtung durch Regen und Tau zu schützen und zur Reifezeit zur besseren Verteilung des Pollens vielleicht zu schütteln. Sicherer Ausschluß fremden Pollens erscheint mir aber auch dann noch nicht gewährleistet, da er dem einzuschließenden männlichen wie weiblichen Blütenstande anhaften kann.

Gatin gibt Eintritt von Parthenokarpie für die einzelnen Formen als mehr oder minder häufig an: Für var. communis *A. Chev.* mit für $^1/_{10}$, mince auch $^1/_{10}$, ceredin $^2/_3$ der Früchte, für pisiforme als selten an[1]).

[1]) Compt. rend. acad. Paris 1913 I, S. 805; Journ. d'agr. trop. 1913, S. 205.

Die Frucht, deren Produkte von der Ölpalme das einzige Objekt des Großhandels sind, färbt sich beim Heranwachsen, namentlich an den belichteten Stellen, zunächst schwarz-violett und zur Reifezeit, in der sie etwa Pflaumengröße erreicht, orangegelb, bis auf eine dunkel bleibende Zone an der Spitze. Die nicht belichteten Früchte im Innern der Fruchtstände werden gelb und nehmen durch den gegenseitigen Druck kantige Formen an. Die Entwicklung von der Befruchtung bis zur Reife dauert 6—7 Monate; die Früchte desselben Bündels werden fast zur gleichen Zeit reif. Sie erreichen ein Gewicht von 4—20, zuweilen über 50 g. Man kann drei Hauptteile an ihnen unterscheiden: eine äußere, 3—6 mm dicke, faserige, von orangegelbem Öl (dem Palmöl) durchtränkte Fruchtfleischschicht, eine nach innen darauf folgende 0,5—7 mm dicke Steinschicht und den rundlichen, in den gedrückten Innenfrüchten abgeflachten Kern, der außen rötlichbraun bis schwarz, auf Bruchflächen blauweiß erscheint. Beim Trocknen zieht sich der Kern zusammen, wodurch er sich in der Steinschale lockert und in der Mitte einen kleinen Hohlraum erhält. Größe, Form, Farbe und Ölgehalt der Früchte sind nach Alter und Standort der Palme verschieden, hängen in erster Linie aber von der Varietät ab. Die Steinschale kann bei einzelnen Varietäten ganz fehlen. Die Formen mit dünner Steinschale sind als die wertvollsten zu bezeichnen. Der Form nach kann man breitfrüchtige, langfrüchtige und urnenfrüchtige Sorten unterscheiden.

Korrelationen. Formenkreis.

Die Ölpalme weist eine große Anzahl von Formen auf, von denen zu Züchtungszwecken aber nur wenige der wertvollsten in Betracht kommen. Die Untersuchung hat eine Reihe von Wechselbeziehungen zwischen gewissen Eigenschaften ergeben, deren Kenntnis für den Züchter wichtig ist. Eine solche scheint zu bestehen zwischen der Statur der Palme und der Fruchtbeschaffenheit: die Bäume der Formen mit dicker Steinschale sind meist in der Krone, auch im Stamm und den Blütenständen kräftiger entwickelt als bei den dünnschaligen und schalenlosen; die Wedel sind stärker, die Fiedern doppelt so breit. Zwischen Fruchtbarkeit und Fruchtbeschaffenheit ist folgende Wechselbeziehung vorhanden: Die dickschaligen Spielarten liefern durchschnittlich größere Erträge; doch gibt es in der Natur auch dünnschalige Spielarten von großer Fruchtbarkeit, bei denen diese beiden Eigenschaften nicht nur von äußeren Verhältnissen abhängen, sondern erblich sind, sich also durch Züchtung zweifellos

weiter steigern lassen. Zu erwähnen ist auch, daß Individuen mit aufrechten Wedeln auf sehr geringe Fruchtbarkeit hindeuten, denn die Ausbildung von Fruchtbündeln hat stets zur Folge, daß die Wedel auf die Seite gedrückt werden. Eine weitere Beziehung besteht zwischen der Steinschalendicke und der Fruchtform: die Breitform ist vorwiegend den dickschaligen Formen eigen, die Langform meist den dünnschaligen und stets den schalenlosen. Das Öl der grünfrüchtigen Spielarten soll etwas bitter schmecken und Kopfschmerzen erzeugen.

Aus dem großen Formenkreis der Ölpalme kann man 3 Typen hervorheben, die der Züchter kennen muß (Abb. 1; *d*, *f*, *g*, *h*): 1. die

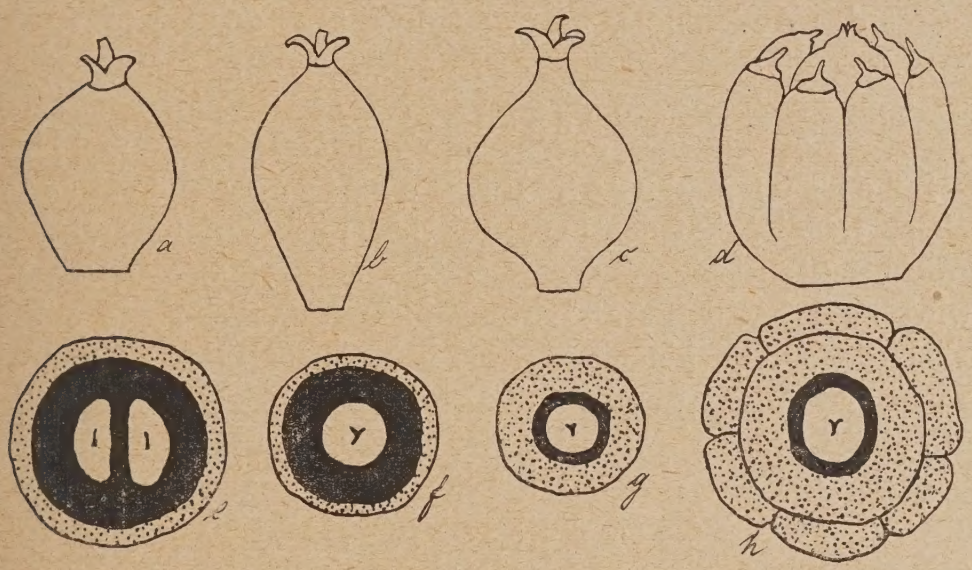

Abb. 1. Formenreichtum der Ölpalmenfrucht. *a* breitfrüchtige Form; *b* langfrüchtige Form; *c* urnenfrüchtige Form; *d* Frucht der Schildkröten-Ölpalme (diwakkawakka); *e* Querschnitt durch eine zweisamige Frucht; *f* Querschnitt durch eine Frucht des dura-Typus; *g* dasselbe des tenera-Typus; *h* dasselbe des diwakkawakka-Typus. — Die punktierte Schicht bedeutet das ölhaltige Fruchtfleisch, die schwarze die Steinschale, die weiße den Samen.

dura-Varietäten mit 3—7 mm dicker Steinschale, die 40—55 % des Gesamtgewichtes der Frucht ausmacht; sie liefern die geringsten Mengen von Öl und Kernen und kommen für Züchtungszwecke nur wegen ihrer größeren Fruchtbarkeit in Frage; 2. die *tenera*-Varietäten (in Kamerun lisombe oder sombe, in Angola disombe, in Togo dechla oder dedebakui, in Dahome dekbakon genannt). Sie sind selten und bevorzugen fruchtbaren Boden mit reichlichen, gut verteilten Niederschlägen. Die Steinschale ist 0,5—1,5 mm dick und macht etwa 20% des Gesamtgewichts der Frucht aus; der Kern auch etwa 20%, das Fruchtfleisch 60%; 3. die *diwakkawakka*-Varie-

täten oder Schildkrötenpalmen (in Kamerun diwakkawakka, dibaka-bia, fawa la mbia, lewawa oder djabai, in Togo klode, klude oder tonin natile, in Nigerien ayara mbana genannt). Sie sind überall sehr selten und zeichnen sich durch folgende Bildungsabweichung aus: Die normal ausgebildete Frucht ist von einer fleischigen, am Grunde verwachsenen, oben sechszackig gespaltenen faserigen und ölhaltigen Hülle umgeben, aus der sie herausschaut wie der Kopf einer Schildkröte aus dem Panzer. Die 6 Lappen, an deren Spitze oft noch Griffel kenntlich sind, stellen sterile Fruchtblätter dar. Die Früchte dieser Varietät sind von allen als die wertvollsten anzusehen, denn ihre Steinschale nimmt nur etwa 11 % des Fruchtgewichts in Anspruch, der Kern 4,5 %, das Fruchtfleisch samt der Außenhülle, beide ölhaltig, über 80 %.

Züchtung.

Die Züchtung durch Bastardierung hat darauf auszugehen, möglichst fruchtbare Formen mit ölreichem Fruchtfleisch, dünner Steinschale und großem, ölreichem Samen zu erzielen. Doch wird man bei der Bestäubung auch Individuen des ersten, hinsichtlich der Ölergiebigkeit wertlosen Formenkreises verwenden, weil ihre Fruchtbarkeit durchschnittlich größer ist als die der wertvolleren Varietäten. Dabei ist in Betracht zu ziehen, daß nur jene Fruchtbarkeit, die als vererbbare Eigenschaft auftritt, eine Rolle spielt, daß also alle Palmen, die ihre Fruchtbarkeit der Gunst des Standorts verdanken, z. B. einzeln stehende oder gut gedüngte (in der Nähe von Hütten!) Pflanzen, auszuschließen sind. Selbstverständlich sind auch dann die fruchtbarsten Individuen auszusuchen, wenn es sich um die Bastardierung zweier wertvoller Sorten handelt. Die ersten Bastardierungsversuche, bei denen man auf die in der Natur selten auftretenden Individuen der edlen Varietäten angewiesen ist, werden auf diesen Gesichtspunkt zwar gewöhnlich wohl keine Rücksicht nehmen können (vgl. aber die Bemerkung S. 12 über die Wechselbeziehungen zwischen Dünnschaligkeit und Fruchtbarkeit)!, wohl aber, wenn man schon einen eigenen Stamm wertvoller Mutterpalmen hat. Bei der Bastardierung edler Sorten untereinander werden nicht selten Rückschläge zu ungünstigeren Sorten auftreten, da die aus der Natur entnommenen Elternpalmen oft selbst schon Bastarde sind. Dabei kann natürlich auch einmal das höchste zu erstrebende Züchtungsziel herauskommen: eine Kombination des Ölreichtums der besten Sorten mit der Fruchtbarkeit der minder guten.

Neben der Züchtung durch Bastardierung darf aber auch die Veredlungszüchtung nicht vernachlässigt werden, ganz besonders wieder hinsichtlich der Fruchtbarkeit. Auch zur gewöhnlichen Vermehrung der Pflanzungsbestände sollten nur Früchte von solchen Individuen verwendet werden, die auch unter nicht optimalen Lebensbedingungen hohe Fruchtbarkeit zeigen, und selbstverständlich nur die voll entwickelten Außenfrüchte von gut ausgereiften Fruchtständen der Haupterntezeit. Von wahlloser Übernahme junger Pflanzen aus wilden Hainen sollte man unter allen Umständen Abstand nehmen[1]).

[1]) Vgl. Chevalier, La sélection des palmiers sans graines. (Journ. d'agricult. trop. 1909, S. 356.)

Kokospalme. Cocos nucifera *L.*[1]).

Von

Dr. Hubert Winkler,

Professor der Botanik an der Universität Breslau.

Allgemeines.

Die Palmengattung *Cocos* enthält 30 oder noch mehr Arten, die alle das tropische Amerika bewohnen; nur *C. nucifera L.*, die Kokospalme, ist in den Tropen der Alten Welt, besonders in Polynesien, wo sie die einzige Palme der Koralleninseln darstellt, ferner im papuasischen und malayischen Archipel, auf Ceylon, auch an der australischen und afrikanischen Küste, weiter und dichter verbreitet als in Amerika, so daß über ihre ursprüngliche Heimat Zweifel entstanden sind. Doch stammt auch sie wahrscheinlich aus Amerika und ist wohl nur wegen ihrer vielseitigen Nutzbarkeit durch Kultur so weit verbreitet worden.

An der amerikanischen Westküste reicht das Gebiet der Kokospalme etwa vom 20° n. Br. bis zum peruanischen Hafen Mollendo; an der Ostküste verläuft die Nordgrenze von Tampico in Mexiko nach Florida und den Bahamas, die Südgrenze in der Nähe der deutschen Kolonie Blumenau in Brasilien. In Afrika beginnt die Kokospalmenzone an der Westküste beim Kap Verde und reicht südwärts bis Mossamedes; an der Ostküste geht sie von Dj buti im Norden bis zum Sambesi im Süden und bis an die Südküste von Madagaskar. An der asiatischen Ostküste steigt die Kokospalmengrenze bis zum 35.° n. Br. an (Südküste der Insel Nippon). Als lohnende Kulturpflanze hat die Kokospalme aber nur zwischen den Wendekreisen zu gelten. — Im letzten Jahrzehnt hat sich die Kokospalmenkultur stark verbreitet, besonders in Westindien und an der Nordküste von

---

[1]) P. Preuß, Die Kokospalme und ihre Kultur. Berlin 1911. — H. Zaepernick, Die Kultur der Kokospalme. (Beiheft 6 z. Tropenpflanzen XV, 1911). — H. Winkler, Botan. Hilfsbuch f. Pflanzer, Kolonialbeamte, Tropenkaufleute und Forschungsreisende. Wismar 1912. — P. Hubert, Le Cocotier. Paris 1906. — H. H. Smith u. F. A. G. Pape, Coconuts the consols of the East, 2. Edit. London ohne Jahr. — F. W. T. Hunger, Cocos nucifera. Amsterdam 1916. — W. A. Horst, Bloei en bevruchting bij Cocos nucifera. (Teysmannia, XXVIII (1917), S. 279.

Südamerika; in Afrika hauptsächlich an der Ostküste und auf den Inseln des Indischen Ozeans; in Asien vor allem auf Ceylon, der malayischen Halbinsel, den Philippinen und in Niederländisch-Indien; endlich in Neu-Guinea, an der Nordküste von Australien und auf den Inseln der Südsee. — Die gesamte Jahresproduktion an Kopra — dem Haupterzeugnis der Kokospalme für den Weltmarkt — kann man auf etwa 600 000 t schätzen. Außer der Kopra ist noch die Fruchtfaser (Koir) wichtig, deren Ertrag aber wohl kaum als Züchtungsziel aufgestellt werden kann. Als solches kommt nur die Qualität des Samenfleisches und die Fruchtbarkeit der Palme in Betracht, möglicherweise auch noch die Widerstandskraft gegen Schädigungen, denen sie, besonders von seiten der Tiere, ziemlich stark ausgesetzt ist.

Die altbekannte Tatsache, daß die Kokospalme in der Nähe des Meeres am besten gedeiht, hängt jedenfalls weniger mit der Seebrise als mit der dort meist anzutreffenden größeren Bodendurchlässigkeit zusammen. Wo sie in Meeresnähe auf versumpftem Grunde steht, wächst sie nicht freudig, und man wendet in solchem Falle vielfach Hügelpflanzung an. Es ist erwiesen, daß die Kokospalme auch ganz außer Bereich der Seebrise vorzüglich gedeiht und reichlich fruchtet. Die Meereshöhe von 700 m sollte bei der Kultur nicht überschritten werden, wenn der Baum auch unter sonst günstigen Bedingungen noch darüber zum Fruchten kommt. Der Ertrag der Kokospalme kann durch Düngung gehoben werden. Zuträglich ist jede Art organischen Düngers; dringend angeraten wird, die Hülsen der Nüsse dem Boden zurückzugeben. Auch viel Phosphorsäure braucht die Kokospalme, besonders in den ersten Jahren; ebenso ist ihr Kaliverbrauch reichlich.

Wie die Ölpalme und überhaupt die meisten hochstämmigen Palmen, so findet auch die Kokospalme ihr bestes Gedeihen in luftiger, sonniger Lage und nicht zu dichtem Bestande. Je nach der Bodenbeschaffenheit tritt ihre Tragbarkeit zwischen dem 7. und 10. Lebensjahre ein; aber auch unter günstigen Lebensbedingungen liefert sie ein marktwürdiges Produkt wohl nicht vor dem 10. Jahre. Mit dem 15. bis 20. Jahre erhebt sich die Fruchtbarkeit zu ihrer Höhe, die sie etwa 60 Jahre lang behält. Älter als 100 Jahre scheint die Pflanze nicht zu werden.

Blühverhältnisse.

Die Kokospalme ist einhäusig. Die bis zu 1,5 m langen Blütenstände, die sich in den Blattachseln entwickeln, werden von einer holzig-harten,

kahnförmigen, in der Jugend geschlossenen Scheide umgeben, die später abfällt. Sie sind reichlich, einfach verzweigt; die rutenförmigen, dreikantigen Äste spreizen von der Spindel mehr oder weniger ab und tragen normal die Blüten in verschiedenen Regionen. Der ganze obere Teil entwickelt männliche, gedreit bis einzeln stehende, längliche (1—1,5 cm) Blüten von gelblicher Farbe; nur am Grunde sitzen einige, oft nur eine, viel größere (3—3,5 cm), flach kuglige, grüne weibliche Blüten. In beiden Geschlechtern sind die Blüten von einem doppelten Kreis von Hüllblättern umgeben, deren äußeren man als Kelch, deren inneren man als Krone bezeichnen kann. Während in den weiblichen Blüten die Blätter beider Kreise annähernd gleich gestaltet sind, überragen in den männlichen die Kronenblätter den Kelch um das Mehrfache. Die männlichen Blüten schließen 6 an kurzen Fäden stehende Staubblätter und ein Fruchtknotenrudiment, die weiblichen nur einen mit 3 kurzen aus der Hülle hervorragenden Griffeln versehenen Fruchtknoten ein. Von den 3 Samenanlagen entwickeln sich zuweilen alle oder nur zwei, in der Regel aber nur eine.

Bestäubung und Fruchtbildung.

Die Beobachtungen über diesen Punkt sind noch nicht sehr eingehend. Die Kokospalme scheint protandrisch zu sein; d. h. es entwickeln sich zuerst die männlichen Blüten der Kolbenäste, und erst wenn diese — einen Tag nach dem Öffnen — abgefallen sind, strecken sich die empfängnisfähigen Narben der weiblichen Blüten aus der Blütenhülle hervor. Selbstbestäubung aber ist nicht ausgeschlossen, da sich das eben geschilderte Verhältnis nur auf die einzelnen Äste jedes Kolbens zu beziehen scheint oder höchstens auf ein und denselben Blütenkolben, während an den verschiedenen Blütenkolben desselben Individuums männliche und weibliche Blüten zu gleicher Zeit reifen können. Der trockene, pulverige Blütenstaub deutet auf Windbestäubung hin; doch wird in den Blüten auch reichlich Honig abgesondert, so daß wohl sicher auch die Vermittlung von Insekten in Frage kommt. Von einigen Beobachtern werden auch Vögel (Nektariniiden und Papageien) als Bestäuber angegeben. Bei Bastardierung zu Züchtungszwecken sind die Schwierigkeiten, fremden Pollen fernzuhalten, wohl ebenso groß wie bei der Ölpalme.

Die Frucht, die die für den Großhandel einzig wichtigen Produkte liefert, braucht zum Ausreifen 8—12 Monate. Es ist eine etwa kopfgroße, rundlich-dreikantige Steinfrucht, die außen von einer lederartigen, glatten Schale (Epikarp) umgeben ist, auf die nach innen

eine 3—5 cm Dicke, faserige Hülle (Mesokarp) folgt. Die Fasern kommen als Koir in den Handel und dienen zur Herstellung von Tauen, Matten, Läufern, Teppichen und Bürsten. Unter der Faserhülle liegt die kräftige, 2—3 mm dicke Steinschale (Endokarp). An ihren drei flach-kammförmigen Rippen und den in ihr befindlichen drei „Keimlöchern" erkennt man deutlich, daß die Fruchtschale der Kokosnuß aus 3 Fruchtblättern besteht. Während des Heranwachsens der Fruchtschale ist von den Samen noch nichts zu bemerken. Die große Höhlung innerhalb der Steinschale ist zunächst angefüllt mit einer wasserhellen, später sich trübenden, süßlichen Flüssigkeit (Kokosmilch), die je nach der Größe der Nuß ⅓—½ Liter betragen kann. Erst später bildet sich an der Peripherie des Samens eine schleimige Masse, die immer dicker und fester wird und schließlich zu dem weißen Kokosfleisch (Kopra) erhärtet. Es stellt das Nährgewebe (Endosperm) dar und enthält unterhalb des einen Keimlochs der Steinschale den verhältnismäßig kleinen (½ cm langen) Embryo.

Systematik.

Der Formenkreis der Kokospalme und die Beständigkeit der Formen sind wissenschaftlich noch so gut wie gar nicht untersucht worden. Dabei ist, besonders in der Alten Welt, die Zahl der Spielarten groß; aus dem indisch-malayischen Gebiet allein sind mehr als 50 beschrieben worden. Doch macht Preuß darauf aufmerksam, daß die Varietäten der einzelnen Produktionsgebiete sich vielfach nur dem Namen nach unterscheiden, während sie in ihren Eigenschaften oft ganz übereinstimmen. Im Habitus zeigt die Kokospalme im allgemeinen eine große Gleichmäßigkeit. Die Variationen treten in der Farbe und der Form der Nüsse hervor. Die Wechselbeziehungen zwischen der Farbe und den bevorzugten Eigenschaften der Nüsse scheinen noch nicht genügend beobachtet zu sein. Die von Hunger für den malayischen Archipel am meisten empfohlene Varietät *Cocos nucifera* L. *var. viridis* Haßk. hat auch im reifen Zustande grüne Nüsse. Dagegen soll die reife Frucht der auf Ceylon am häufigsten angepflanzten Form *Cocos nucifera* L. *var. alba* Miq. kupferfarbig sein.

Der Größe nach kann man große, mittlere und kleine, der Form nach rundliche und längliche Sorten unterschieden. Zur Kopragewinnung werden die mittelgroßen, rundlichen Sorten am meisten empfohlen, da das Verhältnis des Samenfleisches zur Faserhülle — unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Palmen mit mittelgroßen Früchten reichlicher tragen als die großfrüchtigen — sich bei ihnen am günstigsten stellt. Über den Fettgehalt des Samenfleisches

bei den verschiedenen Varietäten habe ich keine Angaben gefunden. Erwähnt sei auch, daß Hunger für Niederländisch-Indien noch zwischen frühreifen und spätreifen Sorten unterscheidet. Jene beginnen schon im 4. Lebensjahre zu tragen, ihre Früchte brauchen 8 Monate zum Ausreifen. Diese bringen erst im 7. Jahre die ersten Nüsse und reifen sie etwa im Laufe eines Jahres. Die frühreifen Sorten kommen wegen ihres geringen Samenfleisches für die Kultur nicht in Frage.

Abweichende Formen wurden mehrmals beobachtet, so auf den Markesasinseln eine solche mit ungeteilten Blättern und anderen Abweichungen [1]), auf Ceylon eine mit grünen und gelben Längsstreifen und grünen und gelben Früchten [2]). **F.**

Veredlungszüchtung.

Wie bei der Ölpalme, muß auch bei der Kokospalme auf die Veredlungszüchtung Wert gelegt werden. Nicht die Individuen sind für die Fortpflanzung heranzuziehen, die unter besonders günstigen Lebensbedingungen — Einzelstand, besonders in der Nähe von Hütten — die größte Fruchtbarkeit zeigen, sondern nur solche, die sich im Durchschnittsbestande als besonders und dauernd reich tragend erweisen, da die Fruchtbarkeit in diesem Falle als erblich gelten kann. 50—60 Nüsse jährlich sind als guter Ertrag anzusehen. Wright, ein erfahrener Ceylonpflanzer, rät davon ab, Saatnüsse von Bäumen zu nehmen, deren Blätter stark schwingen oder sich unreif vom Stamm loslösen. Es wird auch angegeben, daß Nüsse, die an kurzen Stielen sitzen, vor langstieligen zu bevorzugen sind, weil bei letzteren die Gefahr des Herabfallens vor völliger Reife größer ist. Bäume, die das 25. Lebensjahr noch nicht erreicht und das 30. bereits überschritten haben, sollten zur Vermehrung nicht benutzt werden.

---

[1]) Charles, Bull. mensuel du jardin col. Paris, V 1920/21, S. 52.
[2]) The Tropical Agriculturist LIV, 1920, S. 1.

Dattelpalme (Phoenix dactylifera *L.*).

Bei dieser Palme hat man seit den frühesten Zeiten künstliche Befruchtung durch Schütteln von Rispen ♂ Pflanzen über die Blütenstände der ♀ vorgenommen. Dies geschah aber nur, weil erfahrungsgemäß danach reicherer Fruchtansatz im Hain erzielt wurde, der hauptsächlich ♀ Pflanzen enthielt.

Die Erziehung neuer Individuen geschah und geschieht fast allgemein durch Auspflanzen von ½—1 Jahr alten Wurzelschößlingen, die rascher Ertrag geben als Sämlinge und die Eigenschaften der Mutter rein erhalten. In letzter Zeit hat man aber besonders im Süden Nordamerikas auch Erziehung aus Samen vorgenommen und dabei auch die Beschaffenheit der ♂ Pflanze berücksichtigt. Als ♂ wurden solche herangezogen, die aus den Oasen der Provinz Djerid stammen (deglet nour). Trabut erzielte auf diesem Weg auch in Algier gute Erfolge[1]). — Bei Erziehung aus Samen kann auch die immer wieder aufgeworfene Frage, ob einer Umwandlung des Geschlechtes erwachsener Pflanzen möglich ist, eine Rolle spielen. Eine solche Möglichkeit ist nach Beobachtungen an anderen Pflanzen wohl anzunehmen. Einhäusigkeit kommt gelegentlich vor.

Die Zahl der ♂ Pflanzen beträgt nach Feilden 33—66 %, ist demnach für Kulturzwecke zu groß, und es wäre wertvoll, die Sämlinge schon frühzeitig als ♂ erkennen zu können. Feilden gibt als — allerdings nicht scharfe — Erkennungsmerkmale dieser an: steifere Blättchen, leichteres Durchdringen einer Strohmatte, mit welcher die Keimlinge bedeckt werden[2]).

Pflanzen mit kernlosen Früchten sind beobachtet worden[3]) und verdienen Beachtung, ebenso die Einhäusigkeit.

Die Systematik ist von Mason ausgebaut worden[4]). **F.**

---

[1]) Compt. rend. acc. d'agriculture VII, 1921, S. 718.

[2]) Prain, Bull. of. misc. inferm. Roy Bot. Gardens Kew, 1914, S. 159.

[3]) Revière, Journ. d'agr. trop. 1909, S. 228. — Proschowsky, daselbst 1909, S. 318. — Bois, Revue Hortic. 1910, S. 563.

[4]) U. S. Dep. of Agr., Plant. Ind. Bull. 223, 271, 1915.

II. Getreide und Zuckerrohr.

Zuckerrohr (Saccharum officinarum *L.*).

Von

J. E. van der Stok,

Früher Direktor der Versuchsstation der Javanischen Zuckerindustrie, Pasoeroean[1].)

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse.

Der Blütenstand des Rohres ist eine zusammengesetzte Rispe. Die Hauptachse trägt Seitenachsen, die wieder Seitenachsen zweiter Ordnung tragen, an denen sich die einblütigen Ährchen befinden. Bei einigen Varietäten geht die Verzweigung noch weiter, und tragen die Seitenachsen zweiter Ordnung noch Seitenachsen dritter Ordnung. Auf jedem Knoten der letzten Verzweigungen befinden sich noch zwei Ährchen, das eine sitzend und das andere mit einem kurzen Stielchen versehen.

Die Blüh- und Befruchtungsverhältnisse haben Wilbrink und Ledeboer am eingehendsten studiert[2]); was über diese Verhältnisse im folgenden gesagt wird, ist größtenteils aus ihrer Abhandlung entnommen.

Das Öffnen der Ährchen beginnt im normalen Fall zuerst an der Spitze und setzt sich von da weiter nach unten hin fort. Von den Seitenzweigen blühen auch wieder die Spitzen eher als die Basalteile, so daß das Aufblühen sowohl von oben nach unten als von außen nach innen fortschreitet. Eine ganze Rispe blüht meistens in 5 Tagen ab; bisweilen kann dies aber auch viel länger dauern. Hat sich eine Rispe aus der Scheide geschoben und sich entfaltet, so tritt gewöhnlich

---

[1]) Ergänzungen für die zweite Auflage von Fruwirth im Kleindruck gegeben und mit F. gekennzeichnet.

[2]) G. Wilbrink en F. Ledeboer: Vor dieser in Mededeel. vor het proefst. voor Java suikerind. Nr. 6 1911 erschienenen Arbeit wurden dieselben dargestellt von Morris: Rep. of the 3. confer. on genetics 1906, S. 310. Roy. Hort. Soc. F.

schon sehr bald das Aufblühen ein. Wenn der Moment des Öffnens eines Ährchens da ist, nehmen die Zellen der Lodiculae plötzlich viel Wasser auf. Die Lodiculae werden dadurch viel kürzer und dicker, wodurch die Hüllspelzen genötigt werden, auseinanderzugehen. Die Griffel biegen sich voneinander und strecken sich V-förmig nach außen, während die Narbenhaare sich von der Oberfläche der Narben abheben. Zugleich mit dem Anschwellen der Lodiculae nehmen auch die Staubfäden viel Wasser auf, wobei sie dünner und länger werden und die Staubbeutel vor sich her hinausschieben. Sobald die Staubbeutel außerhalb der Hüllspelzen sind, fallen sie um und hängen mit den Spitzen nach unten. Durch Austrocknung springt die Wand der Staubbeutel, von der Spitze an, längs der Linie auf, welche die zwei Fächer verbindet. Der Pollen besteht aus gelben, kugelrunden Körnern (Durchmesser 0,04—0,045 mm). Bei jungen, unreifen Pollenkörnern ist der Inahlt hell und durchsichtig; bei der Reife setzt sich aber in den Körnern eine große Anzahl Stärkekörnchen ab, wodurch die reifen Pollenkörner trübe und undurchsichtig werden. Die Ablagerung von Stärkemehl in den Pollenkörnern fängt erst an, wenn die Blüten hervorkommen. Bei keiner einzigen Rohrvarietät erreichen alle Körner die völlige Reife; vielmehr trifft man neben den mit Stärkemehl überfüllten stets auch wasserhelle Körner in den Pollensäcken an [1]).

Das Öffnen der Ährchen findet morgens in aller Frühe statt (Abb. 2). Schon vor Sonnenaufgang kann man bei blühenden Rispen offene Ährchen antreffen. Die meisten Ährchen scheinen aber zwischen 6 und 8 Uhr aufzugehen. Bloß an regnerischen, bewölkten Morgen kann vom Blühen nach 8 Uhr noch ziemlich viel wahrgenommen werden. Die Ährchen, die sich vor 7 Uhr öffneten, haben sich um 9 Uhr meist alle wieder geschlossen. Die beiden zu einem Knoten gehörenden Ährchen blühen meistens nicht zugleich; bald blüht das sitzende Ährchen eher als das gestielte, bald sind die Rollen verwechselt, ohne daß sich hierin eine gewisse Regelmäßigkeit findet. Ist der Fruchtknoten befruchtet, so verrät sich dies durch das Braunwerden und Abfallen der violettfarbigen Griffelchen, während, wenn keine Befruchtung stattgefunden hat, die Griffelchen die Violettfarbe lange behalten, manchmal noch etwas weiter wachsen und auch nachdem sie vertrocknet sind, nicht abfallen. Übrigens ist zwischen einem

[1]) G. Wilbrink en Ledeboer. — Über Zellteilung im vegetativen Leben und bei Pollenbildung: Franck: Somatisch Kern- en Celdeeling en mikrosporogenese bij het suikerriet. Dissert. Amsterdam 1911. Diploid sind 28 Chromosomen vorhanden. F.

Ährchen, das Frucht angesetzt hat, und einem Ährchen, das einen vertrockneten Fruchtknoten enthält, mit unbewaffnetem Auge kein Unterschied zu sehen.

Etwa 14—20 Tage nach der Bestäubung hat die Frucht ihre volle Größe erreicht. Während der Fruchtknoten zur Frucht auswächst, erfährt die Rispe folgende Veränderungen. Die Zweige der Rispe verlieren ihre Biegsamkeit und werden steif und spröde; die Kallushaare verlieren ihren seidenartigen Glanz und zeigen stets

Abb. 2. Ein blühendes (oben) und ein nichtblühendes Ästchen (unten).

mehr Neigung, abzuweichen. Endlich erhält die Rispe, 14 Tage bis 3 Wochen nach der Blüte, ein eigentümliches, wolliges Aussehen (Abb. 2). Die Spitzen der dünnsten Seitenzweige brechen ab, während die Ährchen des Kallus abbrechen und vom Winde mitgeführt werden, so daß schließlich alle Ährchen und alle dünnen Seitenachsen verschwinden und nur die Hauptachse mit den größeren Seitenachsen stehen bleibt. Wenn bei einer Rispe an der Spitze das Ablösen beginnt, sind die Früchtchen in den Ährchen an den untersten Zweigen, die wenigstens 4—5 Tage später geblüht haben, noch nicht reif, während

die Scheitelährchen schon verweht sind, wenn die Früchtchen in den untersten Ährchen reif sind. Dieses Ablösen findet sowohl statt bei Rispen, die viel, als bei Rispen, die wenig oder keine Frucht angesetzt haben, so daß auch, was den Zeitpunkt des Ablösens betrifft, kein Unterschied zwischen fruchttragenden und unbefruchteten Rispen festgestellt werden konnte. Eine Rispe, die viel Frucht angesetzt hat, unterscheidet sich äußerlich darin von einer Rispe, die wenig oder keine Frucht angesetzt hat, daß bei ersterer die meisten Ährchen keine Griffelchen mehr besitzen, während bei letzterer die Griffelchen, obwohl braun geworden und vertrocknet, doch noch an den Fruchtknoten haften und aus den Hüllspelzen hervorstehen.

Von vielen Varietäten ist bekannt, daß die Rispen nur Frucht ansetzen, wenn sie in der Nähe anderer fruchtbaren Pollen erzeugenden Varietäten geblüht haben. Die Ursache davon liegt darin, daß bei ersteren nur wenige oder keine normalen Pollenkörner in den Staubbeuteln vorkommen. Bei den sehr fruchtbaren Varietäten ist die Anzahl unreifer, nicht zur Stärkebildung gelangter Pollenkörner nur gering im Vergleich mit der Anzahl reifer, mit Stärke überfüllter. Bei anderen Sorten, die noch als fruchtbar betrachtet werden dürfen, bleibt oft ein Drittel der Pollenkörner unreif. Bei noch anderen überwiegt die Anzahl unreifer Pollenkörner. Dies kann in so hohem Maße der Fall sein, daß die reifen Körner zu den Ausnahmen gehören, während es schließlich auch Varietäten gibt, bei denen noch nie reife Körner angetroffen wurden. Der Pollen derartiger Varietäten kann schon in den Staubbeuteln vertrocknet sein und zeigt dann nicht eine runde, sondern eine eckige, gedrückte Form. Den Staubbeuteln dieser Varietäten fehlt dann ganz oder zum Teil die Elastizität, die sonst beim Austrocknen das Aufspringen bewirkt. Diese Staubbeutel bleiben denn auch geschlossen, sind meistens gelb von Farbe und schrumpfen beim Eintrocknen zusammen[1]). Im allgemeinen kann man sagen, daß Staubbeutel, die schlechten Pollen enthalten, nicht aufspringen und also auch nicht stäuben, während die Staubbeutel mit gutem Pollen denselben hinaustreten lassen; hiervon gibt es aber Ausnahmen.

In der Regel nimmt die Anzahl reifer Pollenkörner in den Staubbeuteln ab, je nachdem diese von Ährchen stammen, die weiter von der Spitze der Rispe entfernt sind. Sogar bei sehr fruchtbaren Varietäten kann man in den untersten Zweigen der Rispen Staubbeutel finden, die kein einziges gutes Pollenkorn mehr enthalten, welche

[1]) Wilbrink en Ledeboer, a. a. O.

Staubbeutel leicht erkennbar sind an der gelben Farbe und daran, daß sie nicht leicht aufspringen. Bei den spätblühenden Individuen tritt diese Erscheinung gewöhnlich stärker auf, so daß man sogar bei den in reichlichem Maße Pollen erzeugenden fast nicht stäubende Varietäten antreffen kann. Mit ziemlich großer Gewißheit kann man sagen, daß sich die ersten Rispen am besten zu Bestäubungszwecken eignen.

Die Degeneration der Staubfäden kann bei einigen Varietäten eine derartige werden, daß sie zu kleinen, farblosen Schuppen reduziert sind, an denen keine Differenzierung in Staubbeutel und Staubfäden wahrzunehmen ist. Eine Reduktion des weiblichen Geschlechtsorgans trifft man weniger oft an als eine Reduktion der Staubfäden. Bisweilen bleibt, ungeachtet aller Bemühungen, Befruchtung aus, ohne daß an dem Bau des Fruchtknotens etwas Abnormes zu sehen wäre. Sehr starke Fälle von Reduktion der weiblichen Geschlechtsorgane hat Wakker beschrieben[1]). Bei einigen Varietäten bleibt die Befruchtung aus, weil die meisten Blüten gar nicht aufgehen. In diesem Falle bringt eine Rispe nur einzelne Staubbeutel und Griffelchen hervor. Die Stärke des Blühens ist bei vielen Varitäten sehr verschieden. Einige Varietäten blühen sehr stark, und eine große Anzahl Stöcke gelangt hier jedes Jahr zur Blüte. Andere Varietäten dagegen blühen viel weniger reichlich, während es auch noch Varietäten gibt, bei denen, soviel man weiß, noch nie eine Rispe wahrgenommen wurde. Es frägt sich natürlich, ob diese Varietäten unter anderen Umständen nicht zur Blüte gebracht werden könnten. Bodenbeschaffenheit und Klima sind von großem Einfluß auf das Auftreten der Blüte. In einer Gegend blüht das Rohr viel stärker als in der anderen, während die Blühstärke in verschiedenen Jahren sehr verschieden sein kann.

Man kennt Varietäten, die nie Rispen aus der Scheide hervorbringen. Bei anderen Varietäten kann es vorkommen, daß viele Rispen teilweise in der Scheide steckenbleiben. Bisweilen bringt die Varietät wohl die Rispe aus der Scheide, aber die Entfaltung der Rispe unterbleibt ganz oder zum Teil. Nicht selten trifft man Varietäten an, bei denen das Auseinanderweichen der Hüllspelzen an der Spitze der Rispe stattfindet, sobald diese aus der Scheide hervorkommt. Je nachdem sich die Rispe nun weiter aus der Scheide schiebt, setzt sich das Aufblühen weiter nach unten hin fort.

---

[1]) Archief voor de Java-Suikerindustrie 1894, S. 713, und Botanisches Zentralblatt. Bd. XLV, 1896.

Die Möglichkeit der Selbstempfänglichkeit ist durch Lewton Brain, West India Bull. IV, S. 63 durch Versuche mit Einschluß erwiesen worden. F.

Korrelationen (innerhalb einer Sorte).

Bei Anordnung der Rohrpflanzen einer Sorte nach dem Pflanzengewicht zu großen Gruppen und bei Bestimmung des durchschnittlichen Pflanzengewichts und Zuckergehalts dieser Gruppen fand Kobus[1]), daß ein höheres durchschnittliches Pflanzengewicht zusammengeht mit einem höheren durchschnittlichen Zuckergehalt. Nimmt man kleinere Gruppen, so zeigte es sich mir oft, daß bei den Gruppen mit dem höchsten durchschnittlichen Pflanzengewicht der durchschnittliche Zuckergehalt abnimmt. Je kleiner man die Gruppe nimmt, desto unregelmäßiger und undeutlicher zeigt sich diese Korrelation zwischen Rohrgewicht und Zuckergehalt. Bei einer Varietät zeigt sich diese Korrelation sicherer und deutlicherer als bei der anderen. Je nachdem die Pflanzen in einem Anbau gleichmäßiger aufwachsen, wird diese Beziehung im allgemeinen deutlicher. Ganz abweichende Resultate kann man erzielen, wenn man von Pflanzen aus einer ganz oder teilweise gelagerten Anpflanzung ausgeht.

Ausgehend von den Pflanzen aus einer gleichmäßig stehenden Anpflanzung, findet man bei Einteilung in große Gruppen nach dem Rohrgewicht der einzelnen Pflanzen bei den Gruppen mit einem höheren durchschnittlichen Rohrgewicht noch eine größere Anzahl Stengel per Pflanze, d. h. eine stärkere Bestockung und ein Fallen des Glykosegehalts. Erfolgt die Gruppierung statt nach dem Gewicht der Pflanzen nach dem der Stengel, so findet man bei Anordnung in große Gruppen bei einem höheren durchschnittlichen Gewicht per Stengel ein Steigen des Saccharosegehalts und der durchschnittlichen Dicke und Länge der Stengel, während der Glykosegehalt fällt. Ist die Anpflanzung ganz oder teilweise gelagert, so kann man auch hier ganz andere Resultate erzielen. Stengel mit kurzen und dünnen Gliedern zeigen einen höheren Faserstoffgehalt als Stengel mit längeren und dickeren Gliedern. Zwischen Stengeldicke und der Breite der Blattspreite besteht eine positive Korrelation.

(Verschiedene Sorten.) Bei gegenseitiger Vergleichung verschiedener Sorten treten auch solche Korrelationen mehr oder weniger deutlich hervor. So trifft es im allgemeinen zu, daß dickstengelige Sorten einen geringeren Faserstoffgehalt und eine schwächere

[1]) Archief 1898, S. 787.

Bestockung haben als dünnstengelige Sorten. Früher reifende Sorten zeigen oft ein niedrigeres Gewicht als später reifende.

Ein Zusammenhang zwischen der Stengelfarbe und dem Zuckergehalt der Sorten konnte nicht festgestellt werden. Bei den Nachkommen der Kreuzung Cheribon ♀ × Chunnee ♂ zeigte es sich, daß die zuckerreichsten Varietäten im allgemeinen nur eine geringe Fruchtbarkeit besitzen. In anderen Fällen fand sich dieser Zusammenhang aber nicht wieder.

Größere Gesamtoberfläche an Spaltöffnungen geht nach Dunlop, West India Bull. Barbados, 1913, XIII mit hohem Zuckergehalt zusammen. **F.** Woodhouse, Basu and Taylor, Mem. India VII, 1915, Nr. 2, S. 107 haben in Bengal die Rohrsorten in vier Gruppen nach dem Zuckergehalt gebracht und gefunden, daß jede derselben auch äußerlich gekennzeichnet ist. Als mindestwertigste ist die erste Gruppe erkannt worden, mit später Reife, mittlerem Faserprozentgehalt, niederem strauchartigen Rohrstengel, relativ reicher Bestockung, 30 Internodien von 7,6 cm mittlerer Länge, honiggelber bis meergrüner Farbe, dicker Wachsschichte und Widerstandsfähigkeit gegen Colleotrichum falcata. **F.**

Durchführung der Züchtung (Allgemeines).

Die Züchtung von Rohrsorten aus Samen wird jetzt in größerem oder kleinerem Umfang in nahezu allen rohranbauenden Ländern angewendet[1]). Die Züchtung von Samensorten ist bisher im wesentlichen in den Händen der Versuchsstationen geblieben, aber hier und da hat man auch auf den Plantagen selbst die Gewinnung aus Samen mit Erfolg zur Hand genommen. Die Sonderung der in den Sorten auftretenden Knospenvariationen hat nahezu keine Bedeutung erlangt. Die Untersuchungen nach dem Wert der Veredlungsauslese haben zu einer Auslese nach der Form und Farbe der Stecklinge geführt, die in der Praxis leicht durchgeführt werden kann.

Abbau der Sorten.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß eine Rohrsorte, wenn sie in eine bestimmte Gegend eingeführt und daselbst angebaut wird, im praktischen Wert sinken kann, was man mit dem Namen „Abbau" bezeichnet. Dieser Rückgang kann sofort nach der Einführung von Saatgut aus einer Gegend, wo der praktische Wert der Sorte gerühmt wird und sich konstant zeigt, mit Gewißheit festgestellt werden; es kann aber auch sein, daß dieser Rückgang allmählich verläuft, so daß derselbe erst auffällt, nachdem die Sorte 2 oder mehr Jahre

[1]) Morris and Stockdale: The improvement of the sugar-cane by selection and hybridisation. West Indian Bulletin. Vol. VII, p. 358.

hintereinander in der Gegend, in welche sie eingeführt wurde, angebaut worden ist. Die Weise, wie der genannte Rückgang verläuft, hängt sowohl von der Sorte ab, als von klimatischen Faktoren, Art und Beschaffenheit des Boden, und von der Sorgfalt, die auf die „Ausscheidung" des Saatgutes verwendet wird. Der Rückgang einer Sorte kann sich sowohl als ein Zurückgehen des Rohrertrags als des Zuckergehalts fühlbar machen, aber es kommt auch vor, daß eine dieser beiden Eigenschaften steigt, während die andere in so starkem Maße fällt, daß die Zuckerproduktion per Flächeneinheit dennoch zurückgegangen ist. Bringt man die zurückgegangene Sorte wieder in die Gegend zurück, wo sich ihr praktischer Wert behauptete, so erholt sie sich bald wieder.

Die Ansicht, daß auch das Alter der Sorte (dieses Alter gerechnet von dem Zeitpunkt der Entwicklung des Samens an, aus welchem die Rohrsorte durch vegetative Vermehrung entstanden ist) schließlich zur Degeneration des Gewächses führen müsse, ist vorderhand ganz unerwiesen.

Sinkt eine Sorte beim Anbau in einer bestimmten Gegend im praktischen Wert, so wird man, wenn man sich Maximalproduktionen jener Sorte versichern will, zu einer mehr oder weniger regelmäßigen Einführung von Saatgut aus Gegenden genötigt sein, wo die Umstände für die Aufrechterhaltung des praktischen Wertes jener Sorte günstig sind. Bei einigen Rohrsorten und in bestimmten Gegenden muß man zu einer jährlichen Einfuhr von Saatgut seine Zuflucht nehmen; in anderen Fällen braucht man sein Saatgut nicht so bald aufzufrischen; es geschieht dies dort erst nach 2 oder mehr Jahren. Jeder Fall muß einzeln experimentell geprüft werden.

Es leuchtet ein, daß in einem Lande, wo die Boden- und Klimaverhältnisse sehr gleichmäßig sind, der Wechsel und die Auffrischung von Saatgut nicht eine solche Rolle spielen und nicht so die Aufmerksamkeit auf sich ziehen werden wie in einem Lande, wo diese Verhältnisse sehr verschieden sind. Auf Java ist die Untersuchung nach dem Einfluß, den das Klima und der Boden auf den Rückgang und, damit zusammenhängend, auf Saatgutwechsel oder Auffrischung des Saatgutes bei Rohrsorten ausüben, besonders in letzterer Zeit eingehender studiert worden. Ziemlich allgemein zeigte es sich, daß hier im Tieflande folgendes zutrifft: Wenn man Stecklinge, bezogen von auf schwererem Boden gezüchtetem Rohr, nach leichterem Boden versetzt, erzielt man bessere Erfolge, als wenn man Stecklinge von leichterem Boden nach schwererem Boden bringt oder leichteren Boden für dieselben behält. Untersucht man, welcher Ursache die schlechteren Erfolge des von leichterem Boden stammenden Saatgutes zuzuschreiben sind, so findet man oft, daß ein stärkeres Auftreten der Sereh- und Gelbstreifenkrankheit dabei im Spiel ist; aber auch wenn keine Vermehrung von Sereh- oder Streifenkrankheitserscheinungen eintritt, ist der Stand des Gewächses meistens weniger günstig.

Was den Einfluß des Klimas betrifft, kann gesagt werden, daß in denjenigen Gegenden des Tieflandes von Java, wo die Beleuchtung im allgemeinen gering und die Feuchtigkeit groß ist, das Rohr an Zuckergehalt bedeutend abnimmt, welcher Rückgang oft noch verstärkt wird durch das Umfallen des Rohres, wozu es in jenen Gegenden eine besonders starke Neigung zeigt. Das aus solchen Gegenden bezogene Stecklingsmaterial ist gewöhnlich von geringerer Qualität als das Stecklingsmaterial, das aus trockeneren und sonnigeren Gegenden stammt und in der trockenen Periode des Jahres gewonnen worden ist. Die Minderwertigkeit scheint dann meistens größtenteils auf dem in größerem Maße spontanen Auftreten der Gelbstreifenkrankheit zu beruhen [1]).

Im Zusammenhang mit Obigem leuchtet es ein, daß bei Rohrsorten, die für die Sereh- und Gelbstreifenkrankheit ganz unempfindlich oder nur in geringem Maße empfindlich sind, die Gefahr für Rückgang des Gewächses und Verminderung der Qualität des Saatgutes bedeutend geringer ist als bei den für diese Krankheiten empfindlichen Sorten.

Die Ansicht, daß Varietäten, die auf vegetativem Wege vermehrt werden, ebensowenig als Individuen, ein unbegrenztes Alter erreichen können, also, daß vegetative Vermehrung einer solchen Varietät nur während einer bestimmten Anzahl Jahre fortgesetzt werden kann, um mit dem Aussterben zu enden, hat besonders in der Gartenbauliteratur Verbreitung gefunden.

W a k k e r hat sie für anwendbar auf das Zuckerrohr erklärt [2]). Er sah in dem Eintritt einer Periode der Senilität eine passende Erklärung für eine zunehmende Empfindlichkeit für die Serehkrankheit. Seine Ansichten über die Serehkrankheit haben sich aber nicht bestätigen können.

Bei verschiedenen an der Versuchsstation zu Pasoeroean gezüchteten Samensorten konnte bei aufmerksamer Beobachtung während 10 aufeinanderfolgenden Jahren kein Rückgang der Lebensfähigkeit und der Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten festgestellt werden. Die auf Java jetzt so häufig angebaute Varietät Nr. 100 ist schon 17 Jahre alt und zeigt in unseren Zuchtgärten ebensowenig Zeichen des Rückganges.

V e r e d l u n g s z ü c h t u n g.

In der Anpflanzung einer reinen, unvermischten Rohrsorte trifft man zwischen den verschiedenen Pflanzen allerlei Unterschiede an, welche die Folge sind von Unterschieden in äußeren Wachstumsbedingungen und von Unterschieden, die auf die Individualität der

[1]) Handelingen van 9. Congres (1911). J. E. v a n d e r S t o k: De selectie van het suikerriet en hare beteekenis voor de praktijk.

[2]) Archief 1897, S. 165.

Augen der Stecklinge, aus denen die Pflanzen hervorkamen, zurückzuführen sind. Der Erblichkeitsgrad ist für diese Unterschiede im allgemeinen nur gering; nicht selten konnte selbst gar keine Erblichkeit bewiesen werden, und fand also sofort gänzliche Regression statt. Für die Eigenschaften, die für die Praxis von Bedeutung sind, konnte das Vorkommen solcher Unterschiede als individueller, nicht bloß vom Standort bedingter und die Möglichkeit einer erblichen Übertragung derselben nicht deutlich erwiesen werden. Die Auslese soll namentlich darauf gerichtet sein, daß aus der Anpflanzung diejenigen Stecklinge gehauen werden, welche von gesunden, kräftigeren und zuckerreicheren Stengeln stammen.

Neben ebengenannten Unterschieden können in der Anpflanzung einer Sorte noch Unterschiede zwischen den Pflanzen auftreten, die einer Vermischung der ursprünglichen Sorte mit einer oder mehr anderen Sorten zuzuschreiben sind, die in äußeren Kennzeichen eine solche Ähnlichkeit mit der ursprünglichen Sorte aufweisen können, daß eine Trennung dem Auge nach nicht möglich oder sehr schwer wird. Wo diese Unterschiede im Spiel sind, hat man es antürlich mit sicherer Vererbung zu tun. Einen hohen Erblichkeitsgrad zeigen einige in den Rohranpflanzungen auf Java sehr oft auftretenden Erscheinungen, namentlich die Empfänglichkeit für sog. Gelbstreifenkrankheit und die Serehkrankheit. Namentlich die Gelbstreifenkrankheitserscheinungen lassen sich ziemlich gut erklären als Erscheinungen von Mittelrassenvariabilität [1]), aber auch für die Serehkrankheit wird die Mittelrassenhypothese aufgeworfen. Die Gelbstreifenerscheinungen sind bei der vegetativen Vermehrung in hohem Maße erblich; weniger sicher vererben die Sereherscheinungen.

Die Auslese kann sich auf eine einzige Eigenschaft beschränken, aber es können hierbei auch zwei oder mehr Eigenschaften zugleich ins Auge gefaßt werden. Der Einfluß der Auslese auf die Verbesserung der Sorte wird nun für jede der Eigenschaften: Rohrgewicht, Zuckergehalt, spezifisches Gewicht und Blüte, einzeln behandelt werden, und dann werden einige kurze, zusammenfassende Betrachtungen gegeben.

Selektion auf Rohrgewicht. Bei dieser Selektion kann man von den einzelnen Stengeln oder von den einzelnen Pflanzen ausgehen. Geht man von den einzelnen Stengeln aus, so kann man das Gewicht des ganzen Stengels, aber auch von nur einem Teil jedes Stengels bestimmen. Im letzteren Fall wird ein Stück von bestimmter Länge aus den Stengeln gehauen, und die Gewichte dieser untereinander gleich langen Stücke sind bei der Selektion maßgebend. Es leuchtet ein, daß es für eine gute Vergleichung dieser Stücke nötig ist, daß die Stelle, die diese Stücke im Rohrstengel einnehmen, tunlichst für alle

[1]) J. E. v. d. Stok, Archief 1907.

die gleiche ist. Die Stücke werden vom Vegetationspunkte aus, oder von einer gewissen Entfernung darunter aus, gemessen, und zwar so, daß der als Stecklingsmaterial verwendete Teil des Stengels zum ausgehauenen Rohrstück gehört. Da diese Stücke gleichlang sind, bedeutet eine Selektion auf das Gewicht jener Stücke im wesentlichen eine Selektion auf die Dicke und auf das spezifische Gewicht. Das spezifische Gewicht hängt zusammen mit dem Zuckergehalt, und so werden die schwersten Stücke durchschnittlich diejenigen sein, welche am dicksten und am zuckerreichsten sind. Haut man aus diesen Stücken die Stecklinge, so werden diese Stecklinge auch eine große Dicke und, wenn man eine erwachsene Rohranpflanzung im Auge hat, durchschnittlich einen relativ ziemlich hohen Zuckergehalt besitzen. Daß dergleichen Stecklinge, die also von gut gereiften und kräftig entwickelten Stengeln genommen sind, vorzügliches Pflanzmaterial darstellen, ist bekannt.

Nach Calvino, Revista de Agric. 1921, S. 500 zieht Kulkarni auf Havanna als Stecklinge Rohrstücke mit je 3 Knoten vor, an welchen man nur das mittlere Auge sich entwickeln läßt. Abreu wie Venkatrama lassen die Stecklinge in mit Dünger begossenem Strohbett auskeimen und verwenden nur die dabei kräftigsten. **F.**

Ist das Rohr in der Anpflanzung teilweise umgefallen, so kann die Selektion auf das Rohrgewicht der ganzen Stengel zu ganz falschen Ergebnissen führen, da die umgefallenen Stengel durchschnittlich länger und schwerer sind als die Stengel, die aufrecht stehengeblieben sind, während es sich gezeigt hat, daß das Stecklingsmaterial dieser aufrechtstehenden Stengel von höherer Qualität ist als das Stecklingsmaterial, das von den umgefallenen Stengeln genommen ist. Bei der Anwendung dieser Selektionsmethoden auf das Gewicht der ganzen Stengel oder Stengelteile muß darauf geachtet werden, daß die in den älteren Rohranpflanzungen vorkommenden, besonders dicken und kräftig wachsenden Wasserschößlinge ausgeschlossen werden, da sie minderwertiges Saatgut geben.

Bei der Selektionsmethode, bei welcher vom Pflanzengewicht ausgegangen wird, werden die Pflanzen gewöhnlich ganz aus dem Boden gehoben, von der daran hängenden Erde gereinigt, meistens von den jungen Sprossen und Wasserschößen befreit (was zu empfehlen ist), und dann mit oder ohne Blätter gewogen. Unter einer Pflanze versteht man hier meistens alle Stengel, die aus einem Steckling hervorgekommen sind, ohne daß weiter untersucht wird, ob diese Stengel aus einem, zwei oder mehr Augen des Stecklings stammen. Auch bei dieser Selektion auf das Pflanzengewicht können die Erfolge

negativ werden, wenn sie auf einer teilweise gelagerten Anpflanzung angewendet wird. Die Pflanzen mit umgefallenen Stengeln werden nämlich schwerer sein, aber minderwertiges Saatgut ergeben.

Ist die Anpflanzung nicht umgefallen, so kann es doch erwünscht sein, die allerschwersten Pflanzen für die Selektion unberücksichtigt zu lassen, da es sich uns oft zeigte, daß die Stengel dieser Pflanzen mit extremem Gewicht einen verhältnismäßig geringen Rohrertrag geben. Der Zuckergehalt dieser allerschwersten Pflanzen ist oft niedrig infolge des starken Wachstums, das sie in einer Periode zeigen, während deren bei anderen Pflanzen schon starke Abnahme des Wachstums und hiermit verknüpfte Reife erfolgt. Übrigens wird man in der stehenden älteren Anpflanzung wohl fast immer bei den schwereren Pflanzen einen durchschnittlich höheren Zuckergehalt antreffen als bei den leichteren, obwohl der Korrelationskoeffizient für diese beiden Eigenschaften, Pflanzengewicht und Zuckergehalt, sehr gering sein kann [1]). Man wird denn auch bei der Selektion auf das Pflanzengewicht durchschnittlich unter den schwereren Pflanzen diejenigen antreffen, deren Stengel an Reife am weitesten fortgeschritten sind und auch durchschnittlich kräftiger sind als bei den leichteren Pflanzen.

Wenn man in einem vergleichenden Versuch den Ertrag von Stecklingen von leichten Pflanzen mit einem Zuckergehalt A, mit dem Ertrag von Stecklingen von schweren Pflanzen mit einem gleich hohen Zuckergehalt vergleicht, während weiter darauf geachtet wird, daß die Stecklinge, die miteinander verglichen werden, ungefähr denselben Typus haben (dieser Typus wird namentlich gekennzeichnet durch die Länge und Dicke der Glieder), so findet man keinen oder nahezu keinen Unterschied im Ertrag. Es ist also nicht die individuelle Beschaffenheit, die sich bei der Selektion auf das Pflanzengewicht praktisch geltend macht; vielmehr muß als das bei den obengenannten Selektionsmethoden günstig wirkende Moment der Umstand betrachtet werden, daß die Stecklinge von schwereren Pflanzen durchschnittlich von zuckerreicheren, kräftigeren Stengeln genommen sind. Diese Stecklinge, die bei einer erwachsenen Rohranpflanzung von dem äußeren Ende der Stengel geschnitten und Scheitelstecklinge genannt werden, haben einen bestimmten Typus, der sich außer durch größere Dicke noch durch das ziemlich dichte Aufeinanderfolgen der Knoten, also durch den etwas gedrungenen

[1]) In ein paar Fällen fand ich für diesen Korrelationskoeffizienten nach Pearson + 0,17 und + 0,21.

Bau kennzeichnet, was die Folge des Umstandes ist, daß das Rohr in der Periode der Reife im Wachstum stark nachläßt und also kürzere Glieder an der Spitze bildet.

Die Selektion auf das Pflanzengewicht wird auch wohl einmal kombiniert mit der Selektion auf das Gewicht einiger auf eine bestimmte Weise aus dem Stengel genommener, gegenseitig gleichlanger Stengelstücke: man wählt dann erst die schwereren Pflanzen aus und wendet auf die von diesen stammenden Stengel die zweite Selektionsmethode an. Verfährt man auf diese Weise, so hat man gewiß eine bessere Garantie für die Gewinnung des obengenannten günstigen Stecklingstypus als bei der ausschließlich auf das Pflanzengewicht oder auf das Gewicht der ganzen Stengel angewendeten Selektion.

Das einzelne Abwägen der Stengel, Stengelteile oder Pflanzen ist sehr zeitraubend und kostspielig. Diese Methoden oder deren Kombinationen werden denn auch nur sehr selten und dann besonders da angewendet, wo ausgesuchtes Material geliefert werden soll für Felder, die ausschließlich zu Propagationszwecken (also nicht zum Zermahlen) bestimmt sind und meist im jugendlichen Alter zu Stecklingen verschnitten werden.

Statt mit Hilfe der Wage wird eine Selektion nach dem Pflanzengewicht noch ausgeführt, indem man die Pflanzen mit der größten Bestockung wählt, da diese durchschnittlich schwerer sind als Pflanzen mit geringerer Bestockung. Auch hat man wohl eine Selektionsmethode angewendet, die auf der Tatsache beruhte, daß der Mutterstock (der Stengel der sich aus einem Auge des Stecklings entwickelt, wird Mutterstock genannt) durchschnittlich einen höheren Zuckergehalt besitzt und kräftiger gebaut [1]), also schwerer ist als die primären Seitenachsen. Zweckmäßiger ist es, von denjenigen Pflanzen auszugehen, welche durch ihre Stärke und Gesundheit und das regelmäßige Wachstum der Triebe auffallen, und diese Selektion mit einer rationellen Auswahl des Stecklingsmaterials zu kombinieren, wobei auf den oben beschriebenen Typus geachtet wird. Wenn diese Selektion von einer geübten Person ausgeführt wird, braucht der Erfolg gewiß nicht weniger günstig zu sein als bei den oben beschriebenen Methoden oder deren Kombinationen, während viel Zeit und Mühe erspart wird und also eine größere Fläche mit den auf diese Weise selektierten Stecklingen bepflanzt werden kann.

---

[1]) Dieser Unterschied zwischen Mutterstöcken und Seitenachsen tritt deutlicher auf, je nachdem die Anpflanzung jünger ist.

Schließlich muß die Frage gestellt werden, ob man denselben Erfolg bloß mit rationeller, dem Äußeren nach angewendeter Selektion auf das Saatgut erzielen kann, also ob der Typus des Stecklings uns in hinlänglich zuverlässiger Weise über seine Qualität als Pflanzenmaterial Aufschluß geben kann und wir hierzu eine Beurteilung der einzelnen Pflanzen oder Stengel oder Stengelteile, von denen die Stecklinge genommen sind, nicht nötig haben. Diese Frage kann bejahend beantwortet werden für diejenigen Fälle, in denen das Stecklingsmaterial von den obersten Teilen der Stengel älterer Rohranpflanzungen genommen wird, weil hier der günstige Stecklingstypus, auf den wir bei den zusammenfassenden Schlußbetrachtungen näher zurückkommen, sich ziemlich genau beschreiben und also erkennen läßt.

Wenn die Rohranpflanzungen aber jünger sind, wird dieser Typus weniger deutlich und wird im allgemeinen der Erfolg der Selektion ungewisser und durchschnittlich geringer. Es wird hierdurch schwerer, Folgerungen zu ziehen, und wenn man auch geneigt ist, auch in diesen Fällen die soeben gestellte Frage bejahend zu beantworten, so muß dies hier doch mit der nötigen Zurückhaltung geschehen.

Ist die Sorte vermischt, so kann die Selektion auf das Rohrgewicht zu einer mehr oder weniger vollständigen Trennung der Sorten führen, wodurch auch in den Nachkommenschaften ein Unterschied im Rohrgewicht als Folge der Selektion auf das Rohrgewicht verursacht werden kann, wenn in der Anpflanzung viele gelbstreifenkranke Pflanzen vorkommen. Die letztgenannten Pflanzen haben durchschnittlich dünnere Stengel und leichtere Pflanzen. Wenn man nun z. B. nach dem Pflanzengewicht selektiert, so wird unter die schwereren Pflanzen eine erheblich geringere Anzahl streifenkranker Pflanzen gelangen als unter die leichteren Pflanzen, und da die Gelbstreifenkrankheit ziemlich sicher vererbt, kann sich ein Unterschied im Pflanzengewicht auch in den späteren unselektierten Nachkommenschaften erhalten. Die streifenkranken Pflanzen können an der Farbe des Blattes, aber auch an der Farbe der Stecklinge meistens leicht erkannt und also durch eine Selektion nach dem Gesicht entfernt werden.

Selektion auf Zuckergehalt.

Die Selektion nach dem Zuckergehalt bei Zuckerrohr wurde, soviel ich weiß, zuerst von Edson angewendet, der hiermit positive Erfolge erzielte [1]). Dann fand Bovell in Barbados, der sich auf Anregung des Direktors der Kew Gardens mit dieser Selektion beschäftigte, daß „the canes grown from the cuttings taken from the richest canes gave the richest juice; those from the canes lowest in sucrose the poorest juice and those planted in the usual way coming about midway between the other two“ [2]). D'Albuquerque in Barbados gelangte

[1]) Louisiana Planter. Vol. XI, Nr. 3, 4, 5.
[2]) New Bulletin 1897, S. 318.

später zu einem anderen Resultat und stellte im Jahre 1905 fest: „that with a given variety, the richness or poorness of the seed-cane (i. e. cane used for planting) does not affect the quality of the juice of the resulting crop." Harrison in Britisch-Guyana kommt zu einem ähnlichen Resultat. Watts fand, daß „some difference is induced by the process of the selection[1]). Kobus in Java fing seine Untersuchungen über den Erfolg dieser Selektion auf den Zuckergehalt im Jahre 1897 an[2]); diese Untersuchungen sind bis jetzt an der Versuchsstation in Pasoeroean fortgesetzt worden, so daß über ziemlich viel Material verfügt werden kann. Meiner Meinung nach berechtigt mich das Studium dieses Materials zu dem Schluß, daß, wenn die Selektion auf den Zuckergehalt der Pflanzen auf eine gesunde, regelmäßig entwickelte, nicht gelagerte Anpflanzung einer reinen Varietät angewendet wird, der Zuckergehalt der Nachkommenschaft durch diese Selektion im allgemeinen sehr wenig und nicht selten gar nicht beeinflußt wird.

Die anfangs von Kobus an der Versuchsstation zu Pasoeroean bei einzelnen Sorten mit dieser Selektion auf den Zuckergehalt der Pflanzen erzielten sehr günstigen Erfolge[3]) können erklärt werden erstens durch das Vermischtsein der Sorten. Besteht die Sorte aus zwei oder mehr Sorten, die, obwohl sie in äußeren Merkmalen stark übereinstimmen, im durchschnittlichen Zuckergehalt deutlich verschieden sind, so führt die Selektion auf Zuckergehalt hier zu einer mehr oder weniger gänzlichen Trennung in die zuckerärmeren und zuckerreicheren Sorten der vorliegenden Mischung, ohne daß dies bei der äußeren Beurteilung auffiele. Es leuchtet ein, daß in solchem Falle nach einer einmaligen Anwendung der Selektion ein sich während einer längeren oder kürzeren Anzahl Jahre erhaltender Unterschied im Zuckergehalt in den Nachkommenschaften angetroffen werden kann. Zweitens können sich solche nicht der gewöhnlichen Regression unterliegenden Unterschiede finden, wenn die Selektion auf den Zuckergehalt auf Anpflanzungen angewendet wird, die einen großen Prozentsatz streifenkranker Pflanzen aufweisen. Diese streifenkranken Pflanzen haben im allgemeinen einen niedrigeren Zuckergehalt als die gesunden; sie werden also namentlich unter die zuckerarmen fallen, während die zuckerreicheren nahezu frei davon sein können. Da nun die Gelbstreifenkrankheit ziemlich sicher vererbt, kann sich der Unterschied im Zuckergehalt auch in den späteren Nachkommenschaften erhalten.

Der Zuckergehalt der Pflanzen wird ebenso wie das Rohrgewicht in viel höherem Grade beherrscht von den meistens länger als ein Jahr auf die Pflanzen wirkenden äußeren Wachstumsbedingungen (diese im weitesten Sinne des Wortes aufgefaßt), als von der Indi-

---

[1]) West Indian Bulletin. Vol. VII, p. 349.

[2]) Archief 1897, S. 835.

[3]) Archief, Vol. XI, 1898, blz. 721. Annales Buitenz. 2. Serie, Vol. III. J. D. Kobus, „Scheikundige selectie van suikerriet". Chemisch weekblad. Jaargang II, Nr. 20.

vidualität der Stecklingsaugen[1]), wodurch von einer Selektion auf diese Individualität schwerlich die Rede sein kann. Innerhalb einer reinen Sorte angestellte Abstammungsversuche konnten denn auch keine Erblichkeit einer individuellen Anlage der Stecklingsaugen zu einem höheren oder niedrigeren Zuckergehalt im Rohrsaft zeigen.

Daß eine Selektion auf den Zuckergehalt der Stengel weniger Erfolg haben würde als eine Selektion auf den Zuckergehalt der Pflanzen, ist darum von vornherein unwahrscheinlich.

In der stehenden älteren Anpflanzung sind die zuckerreicheren Pflanzen durchschnittlich schwerer als die zuckerärmeren. Die von zuckerreicheren Pflanzen genommenen Stecklinge stammen also nicht nur von reiferen Stegeln, sondern im Durchschnitt auch von kräftigeren Stengeln. Wir werden also bei den zuckerreicheren Pflanzen der älteren Rohranpflanzungen den günstigen Stecklingstypus wiederfinden, der schon bei der Selektion auf Rohrgewicht beschrieben wurde. Wählt man nach dem Gesicht Stecklinge mit einem solchen Typus aus, und vergleicht man deren Rohrertrag mit dem der Stecklinge, die von zuckerreichen, analysierten Pflanzen genommen sind, das heißt: vergleicht man den Erfolg einer rationellen, nach dem Gesicht ausgeführten Stecklingsauswahl auf das Rohrgewicht mit der umständlichen und teuern Methode der Selektion nach dem Zuckergehalt, so findet man entweder keine oder nur geringe Unterschiede, die öfter zum Vorteil als zum Nachteil der Stecklingsauswahl nach dem Gesicht ausfallen werden.

Um das Selektieren billiger zu machen, könnte man ausgehen von dem spezifischen Gewichte des Saftes (Brix) und also die Polarisation unterlassen. Obgleich natürlich zwischen dem spezifischen Gewicht und dem Zuckergehalt ein ziemlich genauer Zusammenhang besteht, zeigte es sich doch, daß der Parallelismus zwischen beiden Bestimmungen nicht so groß war, wie man erwartet hatte. In einem Fall, wo dies untersucht wurde, fand K o b u s[2]) bei 20 % Pflanzen mit Saft vom höchsten spezifischen Gewicht nur 65 % der zuckerreichsten Pflanzen. Wählte man erst die schwereren Pflanzen aus, die, wie wir schon gesagt haben, durchschnittlich auch zuckerreicher sind, und nähme man hiervon die Exemplare, deren Saft das höchste spezifische Gewicht hat, so würde noch ein Viertel von den 20 %

[1]) J. E. v a n d e r S t o k, „De selectie van het suikerriet en hare beteekenis voor de praktijk". Handelingen 9. Congres (1911).

[2]) J. D. K o b u s, „Scheikundige selectie van suikerriet". Chemisch weekblad, Jaargang II, Nr. 20.

zuckerreichsten Pflanzen nicht selektiert und durch bisweilen ziemlich zuckerarme ersetzt werden. Der beste Erfolg wurde hier erzielt, indem man erst 20 % von den schwersten Pflanzen aussuchte und von diesen die zuckerreichere Hälfte nahm, da nun etwa 90 % von den zuckerreichsten Pflanzen ausgesucht wurden und die übrigen 10 % auch einen befriedigenden Zuckergehalt hatten. Diese Angaben beziehen sich aber auf einen bestimmten Fall, und unter anderen Umständen brauchen sie gewiß nicht zuzutreffen. Noch einfacher wird die Selektion, wenn man bei der letztgenannten Selektionsmethode für das Pflanzengewicht die Bestockung nimmt; dann ist aber die Möglichkeit größer, daß zuckerreiche Pflanzen übersehen werden.

Wenn die Selektion auf den Zuckergehalt der Pflanzen auf jüngeres Rohr angewendet wird, nimmt ihr Erfolg ab. Bei jüngerem Rohr könnte diese Selektion besser auf den Zuckergehalt der einzelnen Stöcke als auf den der Pflanzen angewendet werden. Man wird auf diese Weise einen großen Prozentsatz der Mutterstöcke unter den zuckerreicheren Stöcken antreffen, da die Unterschiede im Zuckergehalt zwischen Mutterstöcken und Seitensprossen deutlicher ausgesprochen sind, wenn das Rohr jünger ist.

Die Anwendung der Selektion auf den Zuckergehalt ist einfach. Man schlägt einen Schuppen in der unmittelbaren Nähe der Anpflanzung auf, welche selektiert werden soll, und richtet denselben zum Laboratorium ein. Die aus dem Anbau gesammelten, für die Saftuntersuchung in Betracht kommenden Pflanzen bringt man nach der Laboratoriumsmühle, schneidet die Stecklinge ab und gibt dem Rohr und den Stecklingen *einer* Pflanze dieselbe Nummer. Das Rohr wird zermahlen und der Saft Pflanze für Pflanze untersucht. Nachdem der Saft zur Entfernung der schwebenden Bestandteile eine Weile gestanden hat und der Schaum entfernt ist, wird die Anzahl Grade Brix mittels Brixaräometer oder das spezifische Gewicht mittels der Mohr-Westphalschen Wage bestimmt unter Aufnahme der Temperatur des Saftes. Wenn sehr wenig Saft disponibel ist, kann man sich mit viel Erfolg des Refraktometers von Abbé bedienen. Dann wird der Saft in einen Meßkolben von 100—110 ccm getan und dieser bis an den 100. Strich mit dem Saft gefüllt; man fügt nun 8 ccm basisches Bleiazetat hinzu und dann Wasser bis zum obersten Strich. Man schüttelt tüchtig um, filtriert durch einen trockenen Filter in ein trockenes Glas. Die ersten Tropfen, die trübe durchlaufen, werden entfernt, und erst dann wird der Trichter auf das Glas gestellt. Man polarisiert in einer Röhre von 200 mm. Aus der abgelesenen Drehung und dem unkorrigierten Brix des Saftes

wird die wirkliche Polarisation der Flüssigkeit berechnet oder aus Tafeln[1]) abgelesen. Diese Polarisation ist ein approximativer Wert für den Saccharosegehalt. Der sogenannte gewinnbare Zucker (W. S.) wird oft berechnet nach der einfachen Formel $(2\,S\text{-}B)$, oder wohl auch $S \times \frac{R.\,Q.}{100}$, worin S die wirkliche Polarisation vorstellt, B den korrigierten Brix und $R.\,Q.$ den scheinbaren Reinheitsquotienten, der aus dem Quotienten des korrigierten Brix und der wirklichen Polarisation gefunden wird. Da bei der Selektion auf den Zuckergehalt täglich eine große Anzahl Analysen gemacht werden müssen, ist natürlich an die Bestimmung des Saccharosegehaltes nach Clerget nicht zu denken.

In einem regelmäßigen, stehenden, erwachsenen Bestand kann der Zuckergehalt der verschiedenen Pflanzen noch stark variieren. Um einige Beispiele zu geben, fanden wir hierfür Werte, die von 7 %—11 %, von 6 %—15 %, von 9 %—20 % variierten. Je unregelmäßiger die Anpflanzung ist, desto größer wird natürlich die Variabilität, aber auch die Sorte übt großen Einfluß aus auf die Größe des Variabilitätskoeffizienten für den Zuckergehalt der Rohrpflanzen. Je nachdem dieser Variabilitätskoeffizient größer ist, wird auch die Möglichkeit eines günstigen Erfolges der Selektion auf den Zuckergehalt größer. Der Einfluß der Sorte auf die Variabilität des Zuckergehaltes wird deutlich demonstriert durch die zwei folgenden Frequenztafeln, die sich auf 250 Pflanzen eines sehr regelmäßig und unter ungefähr denselben Umständen aufgewachsenen Bestandes unserer Samensorten Nr. 247 und Nr. 228 beziehen.

Samensorte 228:

% Zuckergehalt	7—8 %	8—9 %	9—10 %	10—11 %	11—12 %
Frequenz	18	55	99	58	20

Samenrohr 247:

% Zuckergehalt	4—5 %	5—6 %	6—7 %	7—8 %	8—9 %	9—10 %	10—11 %
Frequenz	10	16	18	25	30	64	33
% Zuckergehalt	11—12 %	12—13 %	13—14 %				
Frequenz	26	17	11				

Auch der Zuckergehalt der einzelnen, gesunden, gut entwickelten Stengel derselben Rohrpflanze kann stark variieren, so daß sich sogar Unterschiede von 8 % gewinnbarem Zucker und mehr fanden. Bei den sehr regelmäßig entwickelten Pflanzen sind diese Unterschiede erheblich kleiner, und können die Zuckergehalte der einzelnen Stengel einer Pflanze nahezu einander gleich werden. Je stärker die Pflanzen eines Bestandes an Zuckergehalt variieren, desto größer sind auch die durchschnittlichen Unterschiede im Zuckergehalt, die sich zwischen den Stengeln einer Pflanze finden.

Die von Kobus ausgesprochene Meinung, daß bei den jüngeren Varietäten die Variabilität des Zuckergehaltes geringer sei als bei den älteren, konnte ich nicht bestätigen.

---

[1]) Frühling, Zuckerindustrie, 6. Auflage, S. 176.

Verteilung der Saccharose im Rohrstengel. Betrachten wir ein einzelnes Glied, so enthält dieses in seinem Anfangsstadium keine Zuckerarten, sondern als einziges Kohlehydrat Stärke[1]). Bei fortschreitender Entwicklung wird diese Stärke verbraucht und macht der Glykose, Fruktose und Saccharose Platz. Wenn das Internodium eben ausgewachsen ist, enthält es nur noch wenig Saccharose und viel Glykose und Fruktose. Je nachdem nun das Glied älter wird, steigt der Saccharosegehalt, während die Menge reduzierender Zucker stets abnimmt, bis sie in den reifsten Gliedern nicht mehr als 0,20 % vom Rohrgewicht beträgt; aber ganz verschwindet sie nicht. Wird dieses Stadium überschritten, so nimmt die Menge reduzierender Zucker wieder durch Inversion der Saccharose zu.

Der Maximalsaccharosegehalt wird sich während einer langen Periode der Entwicklung des Rohrstengels gerade über der Oberfläche des Bodens finden, also gerade über dem jüngsten Glied, das Wurzeln trägt. Weil die Wurzeln zum Wachsen reduzierenden Zucker brauchen, wozu ein Teil der Saccharose in dem Gliede (zu welchem die Wurzeln gehören) invertiert wird, wird der Zuckergehalt dieser Glieder geringer sein als der der höher gelgenen Glieder. In dem jungen, schnell wachsenden Rohr wird dieser Maximalsaccharosegehalt auf ein Glied oder einige Glieder beschränkt sein. Je nachdem das Rohr älter wird und das Wachstum abnimmt, nimmt aber die Reihe von Gliedern mit Maximalsaccharosegehalt nach oben hin zu, um dann in kürzerer oder längerer Entfernung vom Vegetationspunkt wieder zu fallen. Die Maximalmenge reduzierender Zucker findet sich immer ein wenig unter der Stengelspitze; bei langsamem Wachstum liegt dieses Maximum ganz nahe unter der Spitze; bei schnellem Wachstum kann die Entfernung bedeutend sein. Im allgemeinen kann man sagen, daß jedes Glied in dem Augenblicke, wo es am schnellsten wächst, oder kurz darauf, die größte Menge reduzierenden Zuckers enthält.

Der Rohrstengel wird reif genannt, wenn er seine Maximalmenge Saccharose erreicht hat, was wohl meistens mit dem Minimum an reduzierendem Zucker verbunden sein wird.

In untenstehenden Analysen von Browne[2]) sieht man, wie beim Fortschreiten der Reife der Gehalt an reduzierenden Zuckerarten und besonders der Gehalt an Fruktose fällt.

	9. Sept.	23. Sept.	7. Okt.	21. Okt.	4. Nov.	18. Nov.	28. Nov.
Brix	10,47	11,52	14,69	14,70	15,48	17,22	19,45
Saccharose .	5,97	7,32	11,27	11,60	13,60	15,86	18,92
Glykose . . .	2,15	2,00	1,58	1,20	0,46	0,36	0,21
Fruktose. . .	1,53	1,55	0,93	0,97	0,56	0,27	0,04
Reinheit . .	57,02	63,54	76,72	78,91	87,85	92,10	94,04

Wann das Reifestadium eingetreten sein wird, und welche graphische Darstellung dann die Verteilung der Saccharose im Stengel ergibt, wird für jede Varietät einzeln bestimmt werden müssen, während noch klimatologische

---

[1]) F. A. F. C. Went, Onderzoekingen omtrent de chemisch physiologie van het suikerriet. Archief 1896, S. 525 und Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, 31, S. 289, 1898. — Z. Kamerling, Onderzoekingen over de ademhaling van de rietplant. Archief 1904, S. 773. — H. C. Prinsen Geerligs, De fabricatie van suiker uit suikerriet op Java, S. 47 u. flg.

[2]) Louisiana Planter 1904, S. 47.

Faktoren und Verhältnisse des Bodens und der Kultur dies beeinflussen werden. Natürlich können in der Praxis vielerlei Umstände auftreten, zufolge deren es praktisch unmöglich wird, das Rohr im Reifestadium zu schneiden. Wo dies wohl möglich wäre, wird es im allgemeinen noch ungenügend berücksichtigt. Der Reifeprozeß kann plötzlich gestört werden durch das Umfallen des Rohres. Die äußersten Enden der umgefallenen Stöcke richten sich dann auf und wachsen kräftig weiter, was teilweise auf Kosten der Saccharose in den niedrigeren Gliedern geschieht. Hierdurch werden die umgefallenen Stöcke schwerer und länger als die aufrecht gebliebenen, während der Saccharose- und Faserstoffgehalt geringer, der Gehalt an Wasser und reduzierendem Zucker größer wird; das Rohr geht also an Reife zurück.

Aber auch, ohne daß das Rohr umfällt, kann dessen Reife verzögert werden durch das plötzliche Auftreten großer Feuchtigkeit, verbunden mit starker Bewölkung, wodurch bei geringer Assimilation der Blätter das Rohr plötzlich stärker zu wachsen anfängt. Winter[1]) fand, daß die äußersten Zellschichten (von ihm Schale genannt) der Internodien einen nur geringen Gehalt an Saccharose in 100 Saft aufweisen; der darauffolgende Teil des Gliedes, der von Winter der Rand genannt wird, besitzt den höchsten Gehalt an Saccharose in 100 Saft, während der innere Teil, der Kern oder wohl auch Mark genannt, einen etwas geringeren Gehalt aufweist als der Rand. In den Knoten ist der Gehalt an Saccharose im Saft und die Reinheit geringer als in den zugehörigen Gliedern, aber die Unterschiede sind hier ziemlich klein[2]).

Selektion auf das spezifische Gewicht.

Die Selektion auf das spezifische Gewicht wird, soviel ich weiß, nur auf Stengelteile angewendet und meistens nur auf diejenigen Teile, welche als Stecklingsmaterial verwendet werden[3]). Wendet man diese Selektion auf einen erwachsenen Bestand an, so wird gewöhnlich aus jedem Stock ein Stück von einer gewissen Anzahl Glieder gehauen, von denen das jüngste Glied dasjenige ist, das schon ein wenig die Farbe der älteren Glieder zu zeigen anfängt. Die jüngeren Glieder werden als Saatgut nicht verwendet und deshalb entfernt. Mit Rücksicht auf die großen Unterschiede im spezifischen Gewicht der verschiedenen Glieder an dem obersten Teil des Stengels ist es für eine gute gegenseitige Vergleichung natürlich notwendig, daß die Stengelteile, die der besprochenen Trennung unterworfen werden, so viel als möglich auf dieselbe Weise aus dem Stengel genommen werden. Das spezifische Gewicht gegenseitig gut vergleichbarer Scheitelstecklinge, die aus demselben Bestand geschnitten sind, kann be-

---

[1]) Berichte der Versuchsstation für Zuckerkranke in West-Java, Kagok-Tegal, I, S. 28.

[2]) Berichte der Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java, Kagok-Tegal, I, S. 27. Bulletin de l'Association, 1895—96, p. 362.

[3]) A. Nash, Eenige mededeelingen omtrent rietselectie op specifiek gewicht, 8. congres, 1907, p. 44.

deutend variieren; in einigen Versuchsreihen variiert es von 4—19, von 1—23 Grade Brix usw. Bei zunehmendem spezifischen Gewicht der Stecklinge steigt durchschnittlich der Zuckergehalt der Stengel, von denen sie stammen, aber auch der durchschnittliche Zuckergehalt der spezifisch schwereren Stecklinge selbst ist höher als der der spezifisch leichteren Stecklinge.

Außer durch den Zuckergehalt wird das spezifische Gewicht noch bestimmt durch das Verhältnis, in welchem die an der Peripherie der Stengel liegenden Gewebe zu dem mehr zentral liegenden Gewebe (oft Mark genannt) stehen. Die erstgenannten Gewebe sind von fester Struktur, ohne Interzellularräume und haben deshalb auch ein bedeutend höheres spezifisches Gewicht als das Mark, das viel Luft enthalten kann. Werden die Stengel dünner, so nimmt die Menge Markgewebe verhältnismäßig stärker ab als die Menge Schalengewebe, und dies wirkt steigernd auf das spezifische Gewicht des Stengels. Hierin liegt eine Ursache der Tatsache, daß oft dünnere, von leichteren und nicht zuckerreichen Stengel stammende Stecklinge unter die spezifisch schwereren fallen, was ein für diese Selektion ungünstiger Faktor ist. Für Java gilt noch der Nachteil, daß durch die Selektion auf das spezifische Gewicht keine genügend zuverlässige Trennung der gelbstreifenkranken oder serehkranken und der gesunden Stecklinge zustande gebracht wird, ja, es zeigte sich sogar, daß die dünneren, streifenkranken Stengel oft größtenteils unter die spezifisch schwerere Gruppe fallen. Der Erfolg einer Selektion auf das spezifische Gewicht ist deshalb ungewiß und nicht selten negativ. Auch die hohlen und schwammigen Stecklinge kann man durch diese Methode nicht gut trennen von den gutgefüllten und wasserreicheren Stecklingen [1]).

Wird die Selektion auf das spezifische Gewicht auf Stecklinge angewendet, die von gelagerten Rohrpflanzungen genommen sind, so kann ein günstiger Erfolg erzielt werden, indem die als Saatgut minderwertigen Stecklinge von umgefallenen Stengeln ein geringeres spezifisches Gewicht haben und hierdurch ausgeschaltet werden.

Die Selektion auf das spezifische Gewicht kann auf zweierlei Weise ausgeführt werden:

1. durch Wiegen über dem Wasser und dann im Wasser. Ist das Gewicht über dem Wasser $= m$ und unter dem Wasser $= p$, so ist das Gewicht des von dem Steckling verdrängten Wassers $= w = m \cdot p$. Das spezifische Gewicht ist dann $= \frac{m}{w}$;

2. indem man die Stecklinge zusammenfügt und in einen Behälter wirft,

[1]) Archief. Deel XV, p. 505.

in welchem sich die Scheidungsflüssigkeit befindet, deren Densität so gewählt wird, daß man den gewünschten Prozentsatz Sinker bekommt.

Es leuchtet ein, daß die erste Methode für die große Praxis zu umständlich ist.

Als Scheidungsflüssigkeit bei der zweiten Methode bedient man sich oft einer Lösung von schwefelsaurem Ammoniak, Kochsalz oder Melasse. Das Untertauchen der Stecklinge in schwefelsaures Ammoniak hat bei einigen Varietäten schädlich gewirkt.

Wird derselbe Prozentsatz Sinker verlangt, so hängt die Densität der Scheidungslösung noch ab von der Sorte, dem Alter des Rohres, den Verhältnissen des Bodens, des Klimas und der Kultur, unter denen das Rohr gewachsen ist.

Auslese nach dem Blühen.

In vielen Fällen muß das Blühen in einer Rohrpflanzung als eine unerwünschte Erscheinung betrachtet werden, weil die blühenden Stengel im allgemeinen minderwertiges Pflanzenmaterial ergeben. Bei einigen Sorten wirkt das Blühen noch in diesem Sinne schädlich, daß unter bestimmten Umständen des Bodens und des Klimas das Blühen zu bald auftritt, wodurch vorzeitige Stagnation im Wachstum stattfindet und ein zu geringer Rohrertrag erlangt wird. Die Versuche, die man angestellt hat, durch die Auslese der nichtblühenden Pflanzen oder Stengel den Prozentsatz der blühenden zu beschränken oder die Blühzeit zu verschieben, sind stets erfolglos geblieben.

Dagegen kann man den Prozentsatz der Blüte stark beeinflussen, wenn man auf die Gegend achtet, aus welcher die Stecklinge stammen. Auf Java gilt, daß der Prozentsatz der Blüte in den Anpflanzungen des Tieflandes, wenn man Scheitelstecklinge verwendet, die aus derselben Gegend gewonnen sind, bedeutend geringer sein kann, als wenn man aus dem Gebirge stammende Stecklinge verwendet.

Aus dem Vorhergehenden leuchtet ein, daß die Selektion auf das Rohrgewicht, den Zuckergehalt oder das spezifische Gewicht im allgemeinen wohl ein positives Resultat ergeben kann, aber daß dasselbe und nicht selten mit größerem Erfolg auf viel einfacherem und billigerem Wege durch Anwendung einer rationellen Stecklingsauswahl erreicht werden kann, wobei diejenigen Stecklinge ausgesucht werden, welche von den gesunden, kräftig entwickelten und zuckerreicheren Stengeln aus dem Anbau stammen. Diese Auslese kann sich auf die äußeren Merkmale, und zwar im wesentlichen auf die Form und die Farbe der Stecklinge beschränken. Wie oben schon erwähnt ist, ist der beliebteste Typus der Stecklinge derjenige, bei welchem sich eine gewisse Dicke mit einer ziemlich gedrungenen Gestalt ver-

bindet. Die Glieder dürfen nicht spindelförmig oder konisch zulaufend sein; sie haben am besten eine rein zylindrische Form. Der Steckling selbst soll gerade, nicht gebogen und über die ganze Länge nahezu gleich dick sein. Ist der Durchmesser an der Basis auffallend größer als an der Spitze, so deutet dies auf einen abnormen, krankhaften Zustand des Stengels. Der Steckling soll nicht hohl oder schwammig sein, sondern inwendig gut aneinander schließendes, saftiges Gewebe enthalten. Die Farbe soll möglichst gleich sein, d. h. nicht stellenweise mit blassen Flecken versehen. Auch auf die Intensität der Farbe muß geachtet werden. Die Farbe wird kräftiger, je nachdem die Pflanzenentfernung weiter war und also mehr Licht und Luft haben zutreten können. Ist der Stand des Gewächses dicht, so haben die Stecklinge eine blassere Farbe und sind dünner, während die Qualität als Saatgut geringer ist.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Spontane Variationen, welche die Farbenmerkmale betreffen, werden in den Rohranpflanzungen nicht selten wahrgenommen. Da gewiß viele in der Praxis angebauten Varietäten als Bastardierungsprodukte betrachtet werden müssen, ist es natürlich möglich, diese spontanen Variationen hinsichtlich der Farbe als die Folge vegetativer Spaltung der Bastarde zu betrachten, aber es ist keineswegs ausgeschlossen, daß auch vegetative Mittelrassenvariation im Spiel ist und vielleicht auch vegetative Mutation [1]).

Aus der jetzt auf Java häufig angepflanzten Samensorte Nr. 100 wurden im ganzen drei verschiedene Knospenvariationen erhalten, aus denen nach vegetativer Vermehrung drei neue Rassen hervorkamen. Die erste Rasse unterscheidet sich von der ursprünglichen Sorte durch hellere Farbe der Stengel, die zweite durch eine dunklere Farbe, während die dritte Rasse eine gestreifte Varietät vorstellt. In den übrigen Merkmalen und Eigenschaften stimmen sie ganz oder nahezu ganz mit der Varietät, aus welcher sie entstanden sind, überein. D'Albuquerque und Bovell sonderten eine Knospenvariation ab, die sich außer durch die Stengelfarbe noch erheblich durch den Rohrertrag von der Sorte unterschied, aus welcher sie entstand [2]).

---

[1]) Van der Stok, Verschijnselen van tusschenras-variabiliteit bij het suikerriet. Mededeelingen Proefstation oost-Java, Serie 4, Nr. 36.

[2]) West-Indian Bulletin, Vol. VII, p. 345. — Eine neue Zusammenstellung über Knospenvariationen bei Rohr bei Pomeroy, Heredity X, 1919, S. 129. F.

Die Mißbildungen sind, wenigstens wenn man die Sereherscheinungen nicht dazu rechnet, von nahezu keiner praktischen Bedeutung. Von diesen Mißbildungen nennen wir: Spaltungen des Vegetationspunktes in 2, 3 bis eine große Anzahl Äste (Bifurkation, Trifurkation usw.); Bildung von zwei und mehr Augen an der Stelle des Auges (am häufigsten Dubletten); augenlose Glieder, ablaufende Blattspuren, spiralförmige Blattstellung (Spirale nach links und nach rechts); abwechselnd kurze und lange Glieder; abnorm starke Zickzackstellung der Glieder; einseitig ausgewachsene Glieder, kreuzweise Blattstellung usw. Von mehr Bedeutung kann die Bildung von Adventivaugen aus Gewebewucherungen werden, welche sich an dem Knoten oder wohl auch an beliebigen Stellen am Internodium zeigen können. Wenn diese Erscheinung in sehr starkem Grade auftritt, kann sie den praktischen Wert der ihr unterworfenen Sorte bedeutend herabsetzen.

Eine für die bekanntesten Rohrsorten verwendbare Systematik gibt es nicht.

Ein Versuch zu einer solchen liegt von Harrison and Jenman, Report on Agric. Work in British Guiana 1890, S. 15 vor. Sie trennen nach gelbgrün oder grün, oft rot gescheckt—weiß, weinrot oder brauntingiert—grau oder rosa gestreift—purpurn. Stubbs, The sugar cane, S. 69 teilt nur in: weiß, gelb oder grün—gestreift—einfärbig, anders als in der ersten Gruppe. **F.**

Lokale Versuche für eine Systematik von Barber für Punjab, Woodhouse für Sabour: Memoirs, India VII, VIII. Earle für Porto Rico: The Journ. of the Dep. of Agric. and Labour III, 1919. **F.**

Bastardierung, Allgemeines.

Lange Zeit hat man nicht gewußt, daß Zuckerrohr durch Samen fortgepflanzt werden kann. Immer wieder fand man die Mitteilung, daß das Zuckerrohr keine keimbaren Samen erzeuge, sowohl in botanischen Abhandlungen als in Büchern über die Kultur und Verarbeitung des Rohres. Roxburg teilt in Hookers Botanical Miscellany 1830 mit: „I have never seen the seeds of the sugarcane." A. de Candolle schrieb in „L'origine des plantes cultivées" 1855: „Personne à ma connaissance n'a décrit ou figuré la graine." Sogar die Tatsache, daß im Jahre 1850 auf Barbados und im Jahre 1861 auf Java Zuckerrohr aus Samen gezüchet wurde und auf Barbados mehrere acres damit bepflanzt wurden, geriet in Vergessenheit; in keinem einzigen Buche über die Rohrkultur wird dies erwähnt, bis 25 Jahre später Zuckerrohrsamen von neuem beobachtet wurden. Unabhängig voneinander fanden Soltwedel auf Java

im Jahre 1887 und Harrison und Bovell auf Barbados im Jahre 1888 aufs neue, daß das Zuckerrohr ganz bestimmt keimbare Samen erzeugen kann, und von der Zeit an werden in den meisten rohranbauenden Ländern Zuckerrohrsamen zum Keimen gebracht.

Immerhin ist die Samenerzeugung nicht nur nach den Sorten sehr verschieden, sondern auch in einzelnen Gebieten, so Indien, Louisiana, sehr beeinträchtigt.

Daß in den Tropen gewonnener Same nur in den Tropen zur Keimung gebracht werden kann, ist, nach Agee, Am. Breeders Magaz. 1910, S. 269, durch Weller in Lousiana widerlegt worden. **F.**

Viele aus Bastardierungen oder Selbstbestäubungen gewonnene Sämlinge ergeben zum größten Teil Sorten, welche im Vergleich mit den in der Praxis gangbaren Sorten als minderwertig zu betrachten sind. Von den Tausenden Sämlingen, die schon auf Java gezüchtet sind, haben nur verhältnismäßig sehr wenige in der Kultur festen Fuß gefaßt.

In Annam wurden nach Ekelens, Bull. agr. de l'inst. scientif. à Saigon II, 1920, S. 167, viele Bastardierungen, besonders mit wildem Rohr aus Indien, ausgeführt. Vergleichende Prüfung gab zum Teil sehr gute Ergebnisse. **F.**

Der Durchschnittswert der Nachkommenschaft variiert bei den verschiedenen Varietäten stark, während es bei weitem nicht immer zutrifft, daß die Varietäten mit hohem praktischen Wert eine geschlechtliche Nachkommenschaft ergeben, aus welcher ein hoher Prozentsatz wertvoller Sämlinge gezogen werden kann [1]). Eine Varietät mit einer verhältnismäßig geringen Zuckerproduktion kann bei Selbstbestäubung eine Nachkommenschaft liefern von höherem Wert als die aus Selbstbestäubung hervorgekommene Nachkommenschaft einer Varietät mit größerer Zuckerproduktion per Flächeneinheit. Dasselbe findet man bei Bastardierungen. Mit einigen Bastardierungen, die a priori eine Nachkommenschaft von durchschnittlich höherem praktischen Wert erwarten ließen, wurden minderwertige Resultate erzielt.

Ein von vornherein nicht zu erwartendes, ungünstiges Resultat haben wir besonders bei der auf Java so häufig angepflanzten und sehr gepriesenen Samensorte G. Z. Nr. 100 gesehen; diese Bastardierungen haben wenig kräftige Pflanzen ergeben mit kurzen und dünnen Stöcken, wenig Bestockung und einer großen Neigung zur Bildung von Luftwurzeln, während diese schlechten Eigenschaften doch keineswegs bei den Eltern des G. Z. Nr. 100 auftreten. Dergleichen Fälle,

---

[1]) Stockdale, „Breeding Hybrid sugar-canes". West-Indian Bulletin, Vol. VIII, p. 79. Van der Stok, Handelingen van het 8. congres van het algemeen Syndicaat van suikerfabrikanten op Java.

bei denen die Wahl der Eltern uns ganz ungenügende Angaben über die Qualitäten der Nachkommenschaft gibt, kommen aber verhältnismäßig wenig vor, so daß doch im allgemeinen der Wahl der Eltern großer Wert beigelegt werden muß.

Daß man durch fortgesetzte Bastardierung mit verschiedenen Varietäten eine größere Variabilität der Sämlinge gewinnen würde, konnte nicht festgestellt werden. Hybriden, worin wenigstens fünf Varietäten vereinigt wurden, ergaben bei Selbstbestäubung eine so regelmäßige Nachkommenschaft als man bei Fortpflanzung durch Samen beim Rohr nur erwarten kann. Die größte Variabilität wird in der ersten Bastardgeneration wahrgenommen. Jedes Individuum dieser Bastardgeneration liefert bei Selbstbestäubung eine in bezug auf diese Bastardgeneration sehr homogene Anpflanzung. Die Variabilität bei den Sämlingen in der ersten Bastardgeneration ist eine solche, daß zwischen den äußersten Pflanzentypen, die den Elterntypen mehr oder weniger nahe kommen können, alle Übergangsformen angetroffen werden. Ein derartiger Verlauf der Bastardvariabilität wurde konstatiert bei den Eigenschaften Stengeldicke und Blattbreite, Zuckergehalt, Faserstoffgehalt, Bestockung, Empfindlichkeit für verschiedene Krankheiten. Wir haben es hier also mit ganz anderen Bastardgesetzen zu tun, als von denen gewöhnlich die Rede ist. Die Farbenmerkmale verhalten sich auch, wo Selbstbestäubung angewendet wird, sehr inkonstant und unregelmäßig, was vielleicht auf Mittelrassenvariabilität zurückgeführt werden kann. Die Mendelsche Spaltung wurde in keinem einzigen Falle wahrgenommen.

Der Nachweis, daß mit genetisch reinen Formen gearbeitet worden ist, wurde nicht erbracht, und es erklärt dies wohl die beobachtete Unregelmäßigkeit. **F.**

Durchführung.

Um zwei Varietäten bastardieren zu können, ist es natürlich notwendig, daß die eine weiblich und die andere männlich fruchtbar sei. Männliche Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit ist leicht zu konstatieren. Verfügt man über ein Mikroskop, so präpariert man aus einigen Ährchen, die im Begriff sind, zu blühen, die Staubbeutel und öffnet dieselben in einen Tropfen Jod-Jodkaliumlösung unter dem Mikroskop mit ein paar Nadeln. Färbt sich ein großer Teil der dabei frei werdenden Pollenkörner mit Jod dunkelblau bis schwarz, so ist dies ein Zeichen, daß bei dieser Varietät die Pollenkörner zur Reife gelangen. Hat man auf diese Weise konstatiert, daß die Staubbeutel fruchtbaren Pollen enthalten, so kann es von

Bedeutung sein, zu untersuchen, ob die Staubbeutel gut platzen, also ob die Rispen gut stäuben. Reifer Pollen geht wohl meistens, aber nicht immer, mit reichlichem Stäuben zusammen [1]).

Weibliche Unfruchtbarkeit ist schwer zu konstatieren. Wissen wir einmal, daß die Ährchen einer Varietät normal entwickelte Fruchtknoten enthalten, und sehen wir bei der Blüte die violettfarbigen Griffelchen gehörig herauskommen, so kann weiter nach andauernder Bestäubung nur der Aussaatversuch entscheiden. Weibliche Unfruchtbarkeit ist aber eine unter den Rohrvarietäten viel seltener vorkommende Erscheinung als der Mangel an gutem Pollen.

Weil die meisten Rohrvarietäten mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden können, ist es für das Zustandebringen einer Kombination erwünscht, als ♀ solche Rispen zu verwenden, die selber nicht stäuben. Tun sie dies wohl, so ist die Möglichkeit groß, daß der eigene Pollen der fremden Rispe voraus ist und die Sämlinge für einen größeren oder kleineren Teil ihr Entstehen der Selbstbefruchtung verdanken. Wegen der Kleinheit der Rohrblüte ist die Kastration eine lästige und zeitraubende Arbeit. Wie schlecht die Mühe dabei belohnt wird, beweisen die von Stockdale bekommenen Ziffern, der durch Kastration und künstliche Bestäubung von 1520 Blüten 12 Samen gewann [2]).

Vor Stockdale hat schon Lewton Brain auf Barbados im Jahre 1904 Kastration und dann künstliche Bestäubung angewendet [3]). Lewton Brain führte die Kastration unter einem Präparationsmikroskop aus und verrichtete diese Arbeit einige Tage vor dem Spreizen der Blüten. Die Kastration kann aber m. E. bei vielen Varietäten besser morgens in aller Frühe bei denjenigen Blüten ausgeführt werden, welche sich bald öffnen werden. Dann muß aber tunlichst dafür gesorgt werden, daß bei dieser Manipulation, die sehr gut mit bloßem Auge ausgeführt werden kann, die Staubbeutel (die dann schon keimbaren Pollen enthalten) nicht platzen. Die nichtkastrierten Blüten werden weggeschnitten und die kastrierten eingeschlossen, worauf die Bestäubung am Morgen der Kastration selbst noch erfolgt. Während der Kastration muß natürlich jede Möglichkeit unerwünschter Bestäubung ausgeschlossen werden.

Kastration kann unterbleiben, wenn bei einer Form Selbstunempfänglichkeit festgestellt worden ist, wie von Wakker bei Cheribonrohr, das dann von Kobus als ♀ Form verwendet wurde. **F.**

---

[1]) G. Wilbrink en F. Ledeboer.
[2]) International Sugar Journal. Vol. VII, p. 199.
[3]) West Indian Bulletin. Vol. V, p. 362.

Schließlich ist es noch notwendig, daß beide Varietäten zu gleicher Zeit blühen. Es ist nämlich nicht gelungen, den Pollen so aufzubewahren, daß sich die Keimkraft erhielt. Wird derselbe in einer feuchten Umgebung aufbewahrt, so schimmeln die Körner bald, wenn sie nicht schon platzen; trocken aufbewahrt, schrumpfen sie zusammen und nehmen eine eckige, eingedrückte Form an; bei Befeuchtung schwellen sie dann wohl wieder an und werden wieder rund, aber es zeigte sich, daß einmal vertrockneter Pollen die Keimkraft größtenteils verloren hat [1]).

Die einfachste Weise, in welcher die Bastardierung zustande gebracht werden kann, ist die, daß man die zu bastardierenden Varietäten dicht nebeneinander pflanzt und die Bestäubung dem Winde überläßt. Die Rispen der Vatervarietät müssen bald nach der Blüte abgeschnitten werden, weil sonst die Möglichkeit besteht, daß Ährchen mit reifen Früchten dieser Varietät in die Rispen der Muttervarietät wehen.

Man kann die Bestäubung fördern, indem man die blühenden Stöcke der beiden Varietäten so einander zubiegt, daß die bestäubende Rispe etwas über die empfangende zu hängen kommt. Dieses Aufeinanderzubiegen ist unbedingt nötig, wenn die Vatervarietät kürzer ist als die Muttervarietät. Ist die Bestäubung erfolgt, so müssen die Rispen der Muttervarietät wieder in den geraden Stand zurückgebracht werden, weil durch das Umbiegen des Stockes die Wasserzufuhr nach den Rispen gestört wird.

Bei Varietäten, die nur einen geringen Prozentsatz Stengel zur Blüte gelangen lassen, muß ein anderer Weg verfolgt werden. Man tut dann am besten, wenn man die Rispen der Vatervarietät, die an der Spitze schon in der Blüte stehen, abschneidet, sofort darauf in einen hölzernen Köcher oder in ein Zylinderglas mit Wasser stellt und dann nach den zu bestäubenden Rispen bringt. Letztgenannte Rispen werden an eine Stange gebunden, und an diese Stange wird nun der Köcher oder das Zylinderglas mit der Rispe der Vatervarietät in solcher Weise befestigt, daß letztere etwas über die weibliche Varietät zu hängen kommt. Das Abschneiden der Vaterrispen muß so erfolgen, daß noch wenigstens eine oder zwei Trauben unter dem Stiel des Blütenstandes mit abgeschnitten werden; die Rispen bleiben dann bedeutend länger frisch, und sie können bei einigen Varietäten dann noch 2—3 Tage blühen und stäuben, während sie, kurz abgeschnitten, schon nach einem Tage vertrocknet sind [2]). Man kann

[1]) West Indian Bulletin. Vol. V, p. 362.

[2]) Wilbrink en Ledeboer.

die pollenliefernden Rispen sowohl morgens als abends abschneiden. Da die Rispen länger frisch bleiben, wenn sie wasserhaltiger abgeschnitten werden, verdient das Abschneiden am Morgen den Vorzug.

Man soll mit dem Beibringen der pollenliefernden Rispen anfangen, sobald an der Spitze der weiblichen Rispe geöffnete Blüten zu sehen sind. Man kann dann ziemlich sicher sein, daß sich am folgenden Tage schon viele Ährchen geöffnet haben werden. Das Beibringen muß, wenn nötig, jeden Tag wiederholt werden, bis die weibliche Rispe abgeblüht ist. Wenn man auf diese Weise verfährt, hat man zu der Bestäubung einer Mutterrispe mehrere Vaterrispen nötig. Verfügt man nun aber über wenig Rispen der Varietät, so tut man besser, wenn man diese nicht abschneidet, sondern daraus täglich den Pollen sammelt und denselben mit der Hand auf die weiblichen Rispen überträgt. In solcher Weise können mit dem Pollen einer Rispe mehrere Mutterrispen bestäubt werden. Man sammelt den Pollen, indem man die pollenliefernde Rispe über einem Bogen Papier mit glatter Oberfläche schüttelt. Von dem Papier wird der Pollen in ein paar Uhrgläser geschüttet und so transportiert. Durch Beifügung eines Stückchens nassen Filtrierpapiers kann der Pollen während des Transports vor Austrocknung geschützt werden. Mittels eines weichen Pinsels kann der Pollen dann auf die Griffelchen übertragen werden.

Wünscht man Sicherheit zu haben in bezug auf die Abstammung der gewonnenen Sämlinge, so muß man dafür sorgen, daß kein Pollen von einer anderen Varietät als der gewünschten vom Winde auf die Rispe der Muttervarietät übertragen wird. Am besten kann man dies tun, wenn man keine anderen stäubenden Varietäten in der Nähe pflanzt als diejenige, mit welcher man Bastardierung bezweckt. Weil aber der Pollen vom Winde über ziemlich große Entfernungen mitgeführt werden kann, ist es oft notwendig, die Mutterrispen durch Überzüge von dichtem, weißem Stoff vor unerwünschter Bestäubung zu schützen (s. Abb. 3). Durch einen Hut aus Palmenblatt wird der Überzug einigermaßen vor dem Regen geschützt, während das Ganze an einem Galgen aufgehängt ist, so daß der Überzug während der Blüte leicht aufgehißt werden kann, wenn das Wachsen der Rispe solches nötig macht. An der Seite des Überzugs ist eine Öffnung angebracht. Das Öffnen des Überzugs darf nur bei Windstille stattfinden.

Diese Überzüge können natürlich auch verwendet werden, um Nachkommen selbstfertiler Varietäten zu gewinnen. Es zeigte sich aber, daß bei den Rispen einiger auf diese Weise geschützter Varietäten keine oder nur sehr geringe Samenbildung erzielt wurde, obgleich

reichlich gestäubt worden war, während bei anderen Varietäten von einer solchen schädlichen Einwirkung eines Überzugs nichts zu bemerken war. Es scheint, daß in den Überzügen die Umstände für das

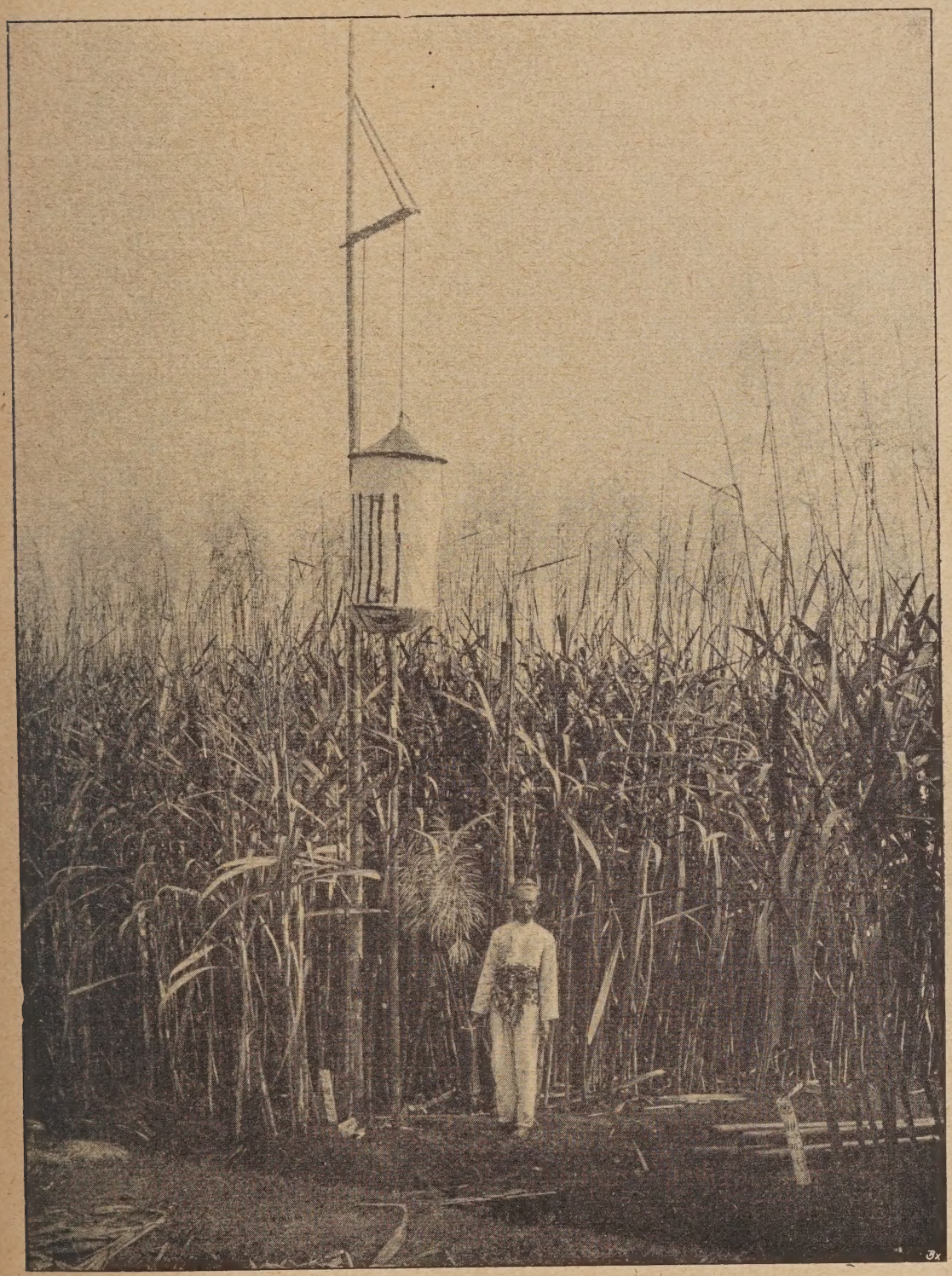

Abb. 3. Zuckerrohr. Zuckerrohrfeld in Blüte.
Schutzvorrichtung gegen ungewünschte Bestäubung.

Keimen des Pollens weniger günstig sind, und daß der Pollen einer Varietät dafür empfindlicher ist als der der anderen [1]). 2—3 Wochen nach dem Blühen sind die Früchte zur Reife gelangt und können die Rispen geerntet werden. Will man hierbei sicher verfahren, so wickelt man die Rispe etwa 10 Tage nach dem Anfang des Blühens in einen Überzug aus Moskitogaze; man kann dann mit der Ernte dieser

Abb. 4. Zuckerrohr.
A (links). Eine sich aus der Scheide schiebende Rispe. *B* (in der Mitte). Eine Rispe mit blühenden Ährchen im oberen Teil. *C* (rechts). Eine Rispe 14 Tage nach dem Blühen.

Rispen warten, bis auch die untersten Äste des Blütenstandes sich ablösen und also auch da die Früchtchen zur vollen Reife gelangt sein können. Will man diese Vorkehrung nicht treffen, so soll man etwa 10 Tage nach dem Anfang des Blühens die Rispen regelmäßig täglich beobachten und, sobald sie schon am Morgen faserig aussehen (Abb. 4),

[1]) Wilbrink en Ledeboer.

ernten, da dann ein großer Teil der Ährchen im Begriff steht, loszulassen und man Gefahr läuft, daß durch einen Windstoß oder Schlagregen der größte Teil der Ährchen verloren geht. Die geernteten Rispen läßt man, in Papier verpackt, 1—2 Tage an einem luftigen Orte hängen, wonach alle Ährchen sich leicht von den Ästen abstreifen lassen und in einer Büchse oder in einem Becherglas gesammelt werden können. Mit der Aussaat darf nicht zu lange gewartet werden, da die Rohrfrüchtchen die Keimkraft ziemlich bald verlieren.

Die geringe Menge Reservenahrung, die die Früchtchen infolge ihrer Kleinheit enthalten, macht es nötig, daß die junge Pflanze bald sich selbst ernährt. Darum muß die Aussaat in einem fruchtbaren Boden erfolgen, und müssen die jungen Pflanzen sofort das volle Sonnenlicht genießen.

Zur Saat werden die ganzen Ährchen verwendet und nicht erst die Früchtchen aus den Hüllspelzen entfernt.

Bei der Aussaat verfährt man fogendermaßen: Die wollige Ährchenmasse wird tunlichst über die Oberfläche des Säkastens verteilt und darauf vorsichtig begossen; dann werden die Ährchen mit der Hand an die Erde gedrückt, aber nicht mit Erde bedeckt. Bei drohendem Regen und am Abend werden die Säkästen durch ein kleines Dach gedeckt. Dreimal 24 Stunden nach der Saat werden gewöhnlich die ersten Keime sichtbar, während schon am 5. Tage die größte Anzahl hervorkommt. Haben die Pflänzchen eine Länge von 15—20 cm erreicht, gemessen von dem Boden bis zur Spitze des üngsten Blattes, so können sie stückweise in kleine, 25 cm weite und 25 cm tiefe Blumentöpfe verpflanzt werden. Hierbei soll man das Wurzelsystem möglichst wenig zu beschädigen suchen, was aber bei zu dichtem Stand der Saat in den Säkästen nicht zufriedenstellend erfolgen kann. Das Pikieren geschieht am besten spät abends, so daß die Pflänzchen an dem Tage nicht mehr der Sonnenhitze ausgesetzt sind. Einen Monat nach dieser Pikierung können die Pflanzen mit Ballen unter Verwendung der gebräuchlichen Pflanzenentfernung ins freie Land verpflanzt werden (Abb. 5).

Man kann die Pikierung auch überschlagen und die Pflanzen sofort aus den Keimkästen ins freie Land verpflanzen. Dies erspart Arbeit, aber die Sterblichkeit ist hierbei oft bedeutend. Sind die Sämlinge erwachsen, so wird unter denselben ausgewählt, oft aber ohne Bestimmungen vorzunehmen, nur nach dem Aussehen. Bei dieser Auswahl muß einer guten, gleichmäßigen Entwicklung der Stöcke einer Pflanze großer Wert beigelegt werden. Oft wird noch darauf geachtet, ob Blühen vorkommt oder nicht und auf Stengeldicke.

Als ungünstige Eigenschaften werden betrachtet: geringe Festigkeit des Stengels und zufolgedessen Neigung zum Umfallen, das starke Auslaufen der Scheitelaugen und der Wurzelaugen, eine ungleich-

Abb. 5. Zuckerrohr. Samenpflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien.

mäßige Entwicklung der Stengel, so daß an einer Pflanze Stengel von sehr verschiedenen Entwicklungsgraden vorkommen. Nana-Formen und kranke Pflanzen werden sofort ausgeschaltet.

Diese Selektion auf das Aussehen der Sämlinge wird nicht selten mit einer Selektion auf den Zuckergehalt und das Rohrgewicht kombiniert. Von jedem Sämling, der die Prüfung auf das Aussehen bestanden hat, wird dann das Rohrgewicht und der Zuckergehalt bestimmt, und auf Grund dieser Bestimmungen findet dann noch eine Absonderung statt. Das Rohrgewicht des Sämlings ist aber eine zu wenig zuverlässige Angabe für die Rohrproduktion per Flächeneinheit der aus dem Sämling hervorkommenden Rohrvarietät, als daß die Bestimmung des Rohrgewichts hier empfohlen werden könnte[1]). Auch in den beiden folgenden Jahren wird die vegetative Nachkommenschaft des Sämlings meistens noch zu klein sein, um die Rohrproduktion als Kriterium einführen zu können.

Wenn die Kulturen größer werden, bekommt die Bestimmung des Rohrgewichts größere Bedeutung. Als eine äußeren Einflüssen viel weniger unterworfene Eigenschaft erwies sich der Zuckergehalt, welcher denn auch schon bei der ersten Selektion der Sämlinge Dienste leisten kann.

Im zweiten und in den folgenden Jahren müssen die vegetativen Nachkommenschaften, von denen jede einzeln natürlich von einem Sämling stammen muß, einer stets schärfer werdenden Selektion unterworfen werden. Namentlich in den ersten Jahren kann bei dieser Selektion unsere Kenntnis der zwischen verschiedenen Sorten bestehenden Korrelationen benutzt werden.

Schließlich wird der praktische Wert der neuen Sorten in vergleichenden Versuchen mit dem Wert der schon in der Praxis angebauten und bewährten Sorten ausführlich verglichen werden müssen, wobei besonders eine Prüfung der folgenden Eigenschaften in Betracht kommt:

Gehalt an gewinnbarem Zucker und Reinheit des Saftes.
Rohrproduktion per Flächeneinheit.
Faserstoffgehalt des Rohres.
Früherer oder späterer Eintritt der Reife.
Eigenschaften beim Zermahlen.
Neigung der Varietät zum Lagern.
Empfindlichkeit der Varietät für Krankheiten oder Abnormalitäten.

[1]) Van der Stok, Archief voor de suikerindustrie in Ned. Indië. Jaargang 18, S. 547.

Bastardierung mit anderen Arten.

Die Vereinigung von Saccharum officinarum *L.* mit Saccharum spontaneum *L.* gelingt sehr leicht. Die Bastardpflanzen zeigen keine Abnahme an Fruchtbarkeit und können also zu weiteren Bastardierungen verwendet werden. Die Bastardierung zwischen Saccharum ciliare *Aud.* und dem auf Java wild wachsenden Saccharum Soltwedeli *Kobus* mit Saccharum officinarum oder mit Saccharum spontaneum ergab kein Resultat.

---

[1]) Van der Stok, „De methoden van het Proefstation Oost-Java gevolgd ter verkrjiging van nieuwe och verbeterde varieteiten". Handelingen van het 8. Congres van het algemeen Syndicaat van suikerfabrikanten op Java.

Reis (Oryza sativa *L.*).

Von

E. van der Stok,

Früher Direktor der javanischen Zuckerindustrie, Pasoeroean.

Revidiert von

L. Koch,

Direktor der Züchtungsanstalt für einjährige Kulturgewächse, Buitenzorg.

Die Abschnitte Blühverhältnisse, Selbst- und Fremdbestäubung und Fruchtbildung von **C. Fruwirth.**

Blühverhältnisse.

Knuth verweist nur auf die Beobachtung Körnickes, nach welcher Reis um $^3/_4$8, 11 und 4 Uhr blühend gefunden wurde, das Aufblühen an der Spitze der Rispe beginnt und die Beutel sich erst öffnen, wenn sie weit aus den Spelzen heraushängen. Die eigenen Beobachtungen wurden im Gewächshaus (Hohenheim 1906, Wien, biologische Anstalt 1908) und im Freien (Waldhof 1912) angestellt. Seither erhielt ich Kenntnis von Untersuchungen von Nakao, Iso Hektor, und zwar durch die Arbeiten Akemines[1]), dann von Untersuchungen v. d. Stoks[2]), Akemines[1]) und Yamaguchis[3]).

Die einzelne Rispe zeigt den baldigen Eintritt des Blühens nicht deutlich an. Entfaltungspolster fehlen, es hängen daher die Rispenäste auch vor dem Blüheintritt nicht auseinander. Das einzelne Ährchen ist einblütig, die Ährchenspelzen sind klein, die Blütenspelzen groß, härtlich, hornig. Die Blüte weist 6 Staubblätter auf, die Schwellkörper sind kräftig entwickelt, gelegentlich mit der oberen Blütenspelze verwachsen[4]), die Narbenästchen rot. Als Rest des dritten

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. II 1914, S. 339; Österr. bot. Z. 1913, Nr. 4.
[2]) Onderzoekingen; Korte Ber. Nr. 63.
[3]) Berichte des Ohara Inst. f. landw. Forsch. I, 1919, S. 451.
[4]) Schuster, Flora 1910, S. 212.

Griffels ist hinter den beiden ausgebildeten öfters ein kurzes Spitzchen vorhanden[1]). Das Aufblühen beginnt oben an der Rispe, und zwar bald nachdem die Rispe ganz aus der obersten Scheide herausgeschoben worden ist. Das Blühen schreitet dann nach abwärts derart vor, daß meist die Äste in der Folge von oben nach unten nacheinander aufblühen und der einzelne Ast von oben nach unten blüht.

Beim Aufblühen ist die Narbe immer unbestäubt und die Beutel sind geschlossen. Erst 6—12 Minuten nach dem Beginn des Öffnens reißen die Säcke der Staubfäden auf und Staub tritt aus. Die Fäden schieben die Beutel rasch gerade in die Höhe, verlängern sich aber nicht stark, so daß der untere Rand des höchst stehenden Beutels höchstens etwas über den Rand der Blütenspelze hinausragt. Einzelne der Fäden neigen sich seitwärts heraus. Die Narben treten auch bei voller Öffnung des Spelzenwinkels, die 30—35° beträgt, nicht aus dem von den Spelzen umschlossenen Raum. Schließen der Blüte tritt nach 2—2½, bei ausbleibender Bestäubung nach 4 Stunden und später ein; zeitig am Tage sich öffnende Blüten bleiben etwas länger offen als mehr um die Mittagsstunde aufgehende. Hauptblühzeit ist der Vormittag von 10—12 Uhr, die ersten Blüten gehen um 9 Uhr auf, einzelne Blüten öffnen sich bis gegen 2 Uhr nachmittags.

Eine Blüte, welche um 10 Uhr 14 Minuten sich zu öffnen begann, war bei mir um 10 Uhr 14 Minuten 30 Sekunden vollständig offen, stäubte um 10 Uhr 21 Minuten und schloß sich um 1 Uhr mittags; eine zweite, die um 10 Uhr 16 Minuten sich öffnete, stäubte um 10 Uhr 25 Minuten, war um 3 Uhr zu.

In Japan ergeben sich gegenüber diesem Verlauf Beschleunigungen.

v. d. Stok stellte auf Java die Hauptblühzeit mit 10—12 Uhr fest, weiteres Blühen von 9—10 und 12—1 Uhr bei einer schon geringeren Zahl Blüten, sehr einzelnes auch von 6 Uhr morgens bis 3 Uhr nachmittags; die einzelne Blüte fand er 3 Minuten nach dem Öffnen ausgestäubt, 30—90, meist um 50 Minuten offen. Tong. Y. H. fand nur zwischen 8 und 12 Uhr offene Blüten, die einzelnen Blüten 70—97 Minuten offen[2]). Akemine und Ikeno[3]) fanden früheres Ausstäuben, ersterer selbst schon vor dem Aufblühen. Nach Akemine blüht Reis in Japan von 9—3 Uhr, von 15° C ab, die einzelne Blüte bleibt 1½—2½ Stunden offen, wenn kühl, naß, länger, der Spelzenwinkel beträgt 30°, sehr kalte Witterung kann Geschlossenblühen bedingen.

Yamaguchi fand in weiterer Verfolgung der Verhältnisse, daß an einem Ast, nach dem Aufblühen der obersten Blüte, die am Ast zu unterstsitzende folgt, dann weitere von unten nach oben aufblühen.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Die gegenseitige Stellung der Beutel und Narben während des Blühens läßt Selbstbestäubung zu, schließt aber Fremdbestäubung nicht aus. Bei Einschluß einzelner Rispen in Pergaminbeutel erfolgt

[1]) Schuster, a. a. O.
[2]) Z. f. Pflanzenzücht. II, 1904, S. 495.
[3]) Am. Br. Ass., Report 1908, S. 64.

spärlicherer Ansatz gut ausgebildeter Früchte. Nebeneinander abblühende Formen beeinflussen sich geschlechtlich nur selten.

Bei den eigenen Versuchen war Einschluß in Pergaminsäckchen mit solchem in lichtdichten Säckchen (Pergamin, überzogen mit schwarzer Stoffhülle) und mit Freiabblühen, alles im Glashaus, biologische Anstalt Wien, bei sehr dicht stehenden Pflanzen verglichen worden.

	Im Mittel von zwei Rispen				
	Blütenzahl	Früchte	Gewicht einer Frucht in Gramm	schwerste Frucht	leichteste Frucht
Pergamin	12	7	0,0218	0,022	0,020
lichtdichter Einschluß .	14	4	0,0233	0,024	0,018
Freiabblühen	14	13	0,0213	0,024	0,017

Der Einfluß der Hülle zeigte sich nicht in der Ausbildung der einzelnen Frucht, dagegen war unter Hülle, ganz besonders unter der lichtdichten, die Zahl der Früchte bezogen auf die gleiche Blütenzahl eine sehr geringe. Im Gewächshaus zeigte sich bei Nebeneinanderstehen von Formen mit verschieden gefärbten oder begrannten Früchten kein Einfluß, weil eben offenbar die Luftbewegung eine zu geringe war.

Von anderen Forschern wird zwar auch, soweit Untersuchungen ausgeführt wurden, Vorherrschen der Selbstbefruchtung angegeben, aber die Angaben über die Stärke der Fremdbefruchtung gehen auseinander. Geringen Einfluß nehmen an: Krauss (Hawai, 2—4 Generationen Nebeneinander von über 100 Formen, nicht eine Bastardierung)[1]; Hektor (B. nur in nächster Nähe)[2]; Ikeno (keine Xenien bei wechselnden Reihen von blau- und weißkörnigem)[3]; Akemine (B. nur unter ungünstigen Verhältnissen, wenn Beutel bei Austritt lange geschlossen bleiben)[4]; Parnell (Nebeneinanderbau; eine Form 0,1, die andere 2,9 % Bastardierung)[5]. Stärkeren Einfluß nahm an Körnicke[6] (nach den zahlreichen Zwischenformen, die Haßkarl auf Java fand). v. d. Stok fand bei Nebeneinanderbau meist nur um 1, 3—4 %, aber auch 5 und in einem Fall 23 %[7] Bastarde.

Ganz abweichend von anderen Beobachtungen stellte Farneti in Italien ein allgemeines Geschlossenblühen fest[8].

Frei abblühende Rispen sind am ehesten geneigt im unteren Teil keine Früchtchen auszubilden. Tiefer stehende Ästchen der Rispe tragen oft selbst keine Blüten. Bei Wägungen der einzelnen Früchte

[1]) Ann. Rep. of the Hawaiian Agr. Exp. St. for 1907, S. 70.
[2]) Memoirs India VI 1913.
[3]) Z. f. Pflanzenz. II, S. 495.
[4]) Z. f. Pflanzenz. II, 1914, S. 339.
[5]) Mem. India IX, 1917, S. 75.
[6]) Handbuch des Getreidebaues, S. 14.
[7]) Onderzoekingen.
[8]) Atti, Ist. Bot. R. Univers. Pavia 1915, S. 351.

zeigten sich mir ähnliche Verhältnisse wie bei Hafer; von den an einem Rispenast sitzenden Früchtchen sind die oberen schwerer als die unteren, taube Blüten sind eher unten an einem Ast zu finden, der obere Teil der Rispe weist durchschnittlich schwerere Früchte und weniger taube Blüten auf.

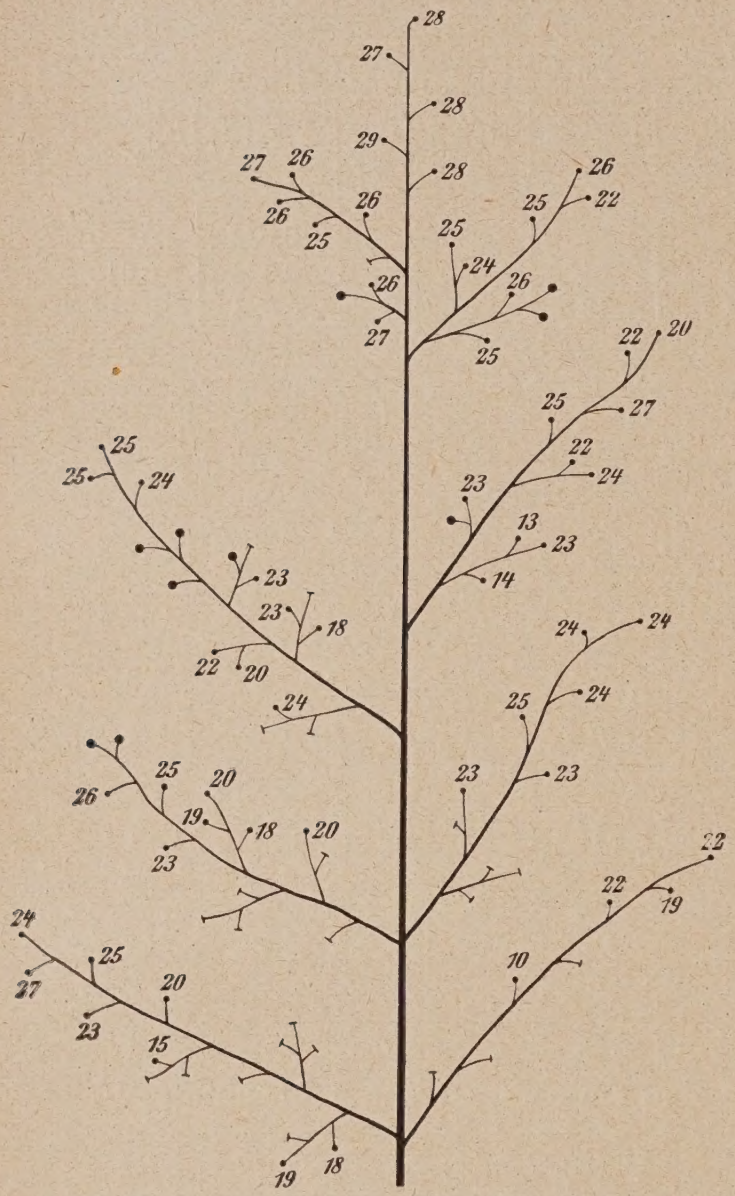

Abb. 6. Reis. Verteilung des Fruchtgewichtes in einer Rispe, schematisch. Zahlen = Gewicht eines Kornes in Milligramm; —| = Stellen ohne Fruchtansatz.

Da die Rispen der von mir beobachteten Pflanzen eine geringe Körnerzahl besaßen, gebe ich als Beispiel die Auswägung einer Rispe, die ich mit anderen der Freundlichkeit von Howard, dem Direktor der Versuchsstation Pusa, verdanke, und die aus der Umgebung von Pusa stammt (Abb. 6, schematisches Bild, entsprechend verkleinert). Die Untersuchungen von v. d. Stok bestätigen das oben mitgeteilte Ergebnis[1]). Das oberste, mittlere und untere Drittel zeigte bei denselben ein Durchschnittsgewicht von 0,0271, 0,0265 und 0,0261 g. Akemine fand Zunahme der Kornschwere mit späterem Aufblühen der zugehörigen Blüten[2]). Yamaguchi stellte fest, daß das durchschnittliche Gewicht der Körner einer bestimmten Sitzstelle an einem Ast annähernd (das Spelzengewicht deutlich) mit der durchschnittlichen Blühfolge an einem Ast parallel läuft, nicht aber das durchschnittliche Korngewicht ganzer Äste mit der Aufblühfolge derselben. Das schwerste Korn eines Astes befindet sich an 3., 4., 5. und 6. Stelle von oben ab[3]).

[1]) Onderzoekingen, S. 62.
[2]) Z. f. Pflanzenzüchtung, II, 1914, S. 361.
[3]) Ber. Ohara, Inst. f. landw. Forschung, I. 1919. S. 451.

A. Korrelationen. Innerhalb einer Form.

Bei ganz reinen Sorten haben die spezifisch schwereren Körner ein größeres Einzelkorngewicht. Stärkere Begrannung der Körner weist auf höheres Einzelkorngewicht, höheres spezifisches Gewicht.

Mit der Größe der Rispe und speziell mit Gewicht und Zahl der Ährchen pro Rispe nimmt das durchschnittliche Korngewicht ab.

Zwischen Korngröße und Spelzenprozentanteil wurden keine deutlichen Beziehungen gefunden.

Die Dicke, Breite und Länge der Körner variieren gleichsinnig mit dem Gewicht derselben, ausgenommen bei den allerdicksten und längsten Körnern, bei denen Gewichtsabnahme zu bemerken ist.

Länge, Dicke und Gewicht der Halme gehen, soweit beobachtet wurde, im allgemeinen, aber nicht ausnahmslos parallel mit Länge und Gewicht der Fruchtstände, was aber wohl nicht als echte Korrelation betrachtet werden kann, sondern bloße Symplasie darstellt.

Bei den größeren Rispen ist der Prozentsatz tauber Ährchen durchschnittlich größer als bei den kleinen. Dies tritt aber erst zuverlässig hervor bei Vergleich erheblich differenter Individuen.

B. Bei Vergleich verschiedener Formen.

Daß langbegrannte Sorten im allgemeinen größere und schwerere Körner besitzen als kurz- oder unbegrannte, kann nicht als Regel von praktischer Bedeutung betrachtet werden, da sich viele Ausnahmen finden. Bastardierungsversuche ergaben denn auch, daß Kleinkörnigkeit sehr wohl mit großer Länge der Grannen vereinigt werden kann.

Ein interspezifischer Zusammenhang zwischen dem spezifischen Gewicht der Scheinfrüchte und dem Spelzenprozentanteil konnte nicht konstatiert werden.

Ebensowenig ergab sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Großkörnigkeit der Sorten und dem spezifischen Gewicht ihrer Körner oder ein Zusammengehen mit größerem Durchschnittskorngewicht.

Je glasiger die Körner sind, d. h. je weniger umfangreich ihr mehliger Kern ist, um so geringer scheint die Brüchigkeit derselben zu sein.

Ungeachtet des Bestehens vieler Ausnahmen, kann man doch im allgemeinen behaupten, daß mit der Verlängerung der Vegetationsperiode auch der Körner- und Strohertrag zunimmt.

Aus einer großen Anzahl Beobachtungen ergab sich, daß im großen und ganzen genommen der Prozentsatz tauber Ährchen zunimmt, je nachdem eine Varietät eine größere Durchschnittszahl Ährchen per Rispe besitzt.

Im allgemeinen ist das mittlere Rispengewicht kleiner und die Bestockung größer bei den unbegrannten Varietäten als bei den begrannten.

Bei unbegrannten Rispen fallen die Scheinfrüchte im allgemeinen leichter ab als bei den begrannten.

Die Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige Wachstumsverhältnisse ist bei unbegrannten Formen in der Regel höher als bei begrannten, jedoch lagern die ersten unter günstigen Verhältnissen viel eher als die anderen. Es gibt aber von allen diesen Regeln viele Ausnahmen, die für die Züchtung von großer Bedeutung sein können.

Veredlungszüchtung. Durchführung der Züchtung.

Von den verschiedenen Wegen zur Durchführung der Veredlungszüchtung betrachtete man zu Buitenzorg früher als den zweckmäßigsten den von Fruwirth als Linientrennung bezeichneten, bei welchem man innerhalb einer Individualauslese die Auslese von Einzelpflanzen nur ein Jahr oder einige Jahre durchführt und danach zu feldmäßiger Prüfung der Abkömmlinge der besten Individualauslesen (Linien) übergeht.

van der Stok hatte 1907 angefangen, auf diese Weise seine Linien aus verschiedenen Reisvarietäten auszuwählen, und dieses Verfahren ist bis 1915 fortgesetzt worden. In der genannten Weise gelang es, von einer der feinsten Javareisvarietäten (Carolina oder Karangserang) eine Linie zu gewinnen, die viel gröbere Körner hatte als die Population.

Während der Prüfungen wurden die Linien mit der unselektierten Population verglichen, welche auf verschiedenen Kontrollbeeten zwischen den Linien angepflanzt wurde. Bei diesen Versuchen sah man das Merkwürdige, daß, während man versucht hatte, die höchstproduzierenden Linien zu wählen, diese in vielen Fällen eine geringere Produktion gaben als die unselektierte Masse, ja, durchschnittlich gab die unselektierte Population gewöhnlich mehr als die gesamten ausgewählten Linien durchschnittlich. Auch bei der Veredlungszüchtung von Arachis hypogaea *L.* (Erdnuß) sah man dergleichen.

Es wurden in den Jahren 1911—1917 sehr viele feldmäßige Prüfungen durchgeführt, aus deren Ergebnis geschlossen wurde, daß die Veredlungszüchtung mittels Auslese reiner Linien für Reis, Erdnuß und Soja-Bohnen unter Umständen, wie man sie zu Buitenzorg

und im allgemeinen auf Java findet, als unbrauchbar betrachtet werden muß [1]).

Untersucht wurde auch, was die Ursache dieser Eigentümlichkeit sei. Vermutet wurde, daß u. a. diese in den großen Unterschieden der Bodenverhältnisse zu suchen sind, welche wieder ihre Ursache in dem regenreichen Klima und in der Berieselung findet. Eine reine Linie, die irgendwo eine höhere Produktion gab als die anderen Linien und als die Population, unterlag am Ort, wenn sie in einer kurzen Entfernung (einige hunderte Meter) davon angebaut wurde, wo die Wachstumsverhältnisse, bestimmt von Boden und Berieselung, nicht dieselben waren. Die Population war in solcher Lage offenbar in ungemein günstigen Umständen, da sie aus einer Menge von Linien bestand.

Schon vor langer Zeit war festgestellt worden, daß auch von verschiedenen Varietäten nicht stets einigermaßen mit Sicherheit zu sagen war, welche die höchste Produktion gibt. Auch da nicht, wo die Versuche unter Umständen gemacht waren, wo die Wachstumsbedingungen genügend bekannt waren. Ja, manchmal bemerkte man, daß von einer Anzahl Formen, die zur gleichen Zeit in zwei Prüfungen, ungefähr 100 m voneinander standen, nur selten dieselbe Varietät die beste war.

Die Versuche waren nicht nur im regenreichen Buitenzorg, sondern auch in anderen Gegenden, mit ganz anderem Klima und anderem Boden, in Mittel- und Ost-Java durchgeführt worden.

Um die Sache näher zu untersuchen, wurden von mir in den Jahren 1915—1919 viele feldmäßige Prüfungen angelegt, wobei Mischungen von Linien mit denselben Linien ungemischt und mit der Population verglichen wurden. Ferner wurden auch Mischungen von Varietäten verglichen mit denselben Formen ungemischt.

Der Kürze wegen wird das Resultat dieser Untersuchungen folgenderweise zusammengefaßt:

„Wenn Pflanzen ungleicher genetischer Zusammensetzung, doch in übrigens ziemlich gleichem Habitus, gemischt in einer Kultur angetroffen werden, so kann das Wachstum von diesen Pflanzen zusammen abweichend sein von dem, welches man findet, wenn jede dieser genetischen Einheiten prozentweise dem Verhältnis nach, mit welchem sie in der Mischung angetroffen wird, auf demselben Terrain unter gleichen klimatischen Verhältnissen vollkommen abgeschieden angebaut wird.

---

[1]) L. Koch, „Teysmannia“ 1918, Abl. 1, 2, 3 und 7.

Linienselektion gibt bei Reis (und Erdnuß) als Regel ein unbefriedigendes Resultat.

Gemischter Anbau von reinen Linien braucht bei Reis (und Erdnuß) nicht notwendig eine höhere Produktion zur Folge zu haben als die, welche aus der Produktion der einzelnen Linien ungemischt berechnet werden kann.

Reisvarietäten können, wenn sie gemischt in einer Kultur angetroffen werden, einen starken Einfluß aufeinander ausüben.

Dieser Einfluß kann sich auf verschiedene Weise äußern, kann günstig, aber auch ungünstig sein.

Die Bestockung war in einer Mischung in der Regel größer, als wenn die Linien oder Varietäten ungemischt nebeneinander gepflanzt wurden.

Der Prozentsatz rispentragender Halme geht durch Mischung in geringem Maße zurück.

In einer Mischung kann das mittlere Rispengewicht einer Form höher oder niedriger sein als bei Reinbau dieser Form.

In einer Mischung kann eine der Formen eine andere in stärkerem Maße verdrängen.

Die verdrängende Varietät braucht durchaus nicht diejenige zu sein, die, wenn rein angepflanzt unter im übrigen gleichen Umständen, die höchste Produktion gibt.

Die verdrängende Varietät ist, wenn die Formen ungefähr gleich schnell aufwachsen, als Regel diejenige, welche unter gleichen Wachstumsverhältnissen die größte Bestockung hat.

Gewöhnlich ist das mittlere Rispengewicht der verdrängenden Form in einer Mischung größer, jenes der verdrängten Varietät kleiner, als wenn diese Formen unter gleichen Umständen rein angepflanzt werden."

Meines Erachtens kann unter Verhältnissen, wo Linienselektion keine günstigen Resultate gibt und man über genügende Hilfsmittel zu verfügen hat, das Mischen von reinen Linien in einem bestimmten Prozentsatz in Betracht kommen. Da, wo man dieses verfehlt, ist es am besten, sich auf Formentrennung und Auswahl guter Varietäten zu beschränken.

Veredlungszüchtung wird jetzt auch in Französisch-Indien ausgeführt: Robin, Bull. agric. de l'institut scientif. de Saigon 1920; Carle, ebendort. **F.**

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen.

Echte spontane Variationen treten bei Reis höchst selten auf. Die außerhalb der individuellen kleinen Variabilität liegenden Ab-

weichungen, die man in einem Züchtungsprodukt nicht selten auftreten sieht, sind fast stets der Bastardierung zuzuschreiben.

Formentrennung und Sortenwahl.

Da es eine ungeheuere Anzahl von Formen gibt, ist, wenn man versucht, die Kultur zu heben, vor allem die Sortenwahl anzuwenden.

Die gewöhnlichen Landsorten sind überaus zahlreich, sie weisen auch fast immer ein starkes Formengemisch auf, das wohl beinahe gänzlich auf Beimischung von Körnern anderer Formen oder auf spontane Bastardierungen zurückzuführen ist.

Wo man über eine so reiche Auswahl von Formen zu verfügen hat, wird es im allgemeinen nicht nötig sein, mittels künstlicher Bastardierung neue Formen zu schaffen. Diese Formen, von welchen jede für sich sehr typisch ist, haben den Vorteil, daß sie nicht, wie die reinen Linien, so scharf auf äußerliche Wachstumsverhältnisse reagieren, und daß die Produktion nicht solche erhebliche Schwankungen aufweist. In Ländern, wo die Kapitalkraft der Landwirte klein ist, muß dieses gewiß in Betracht gezogen werden.

Systematik. Eine systematische Bearbeitung der einzelnen Formen, die einigermaßen auf Vollständigkeit Anspruch machen kann, besteht bisher nicht. Im Versuchsgarten zu Buitenzorg sind reichlich 500 gut unterschiedene Formen vorhanden, doch würde es nicht schwierig sein, diese Kollektion auf die doppelte Zahl zu bringen.

Körnicke[1]) hat die Varietäten in zwei Hauptgruppen gebracht, nämlich in „gebräuchlichen Reis“ (Utilissima *Kcke.*) und Klebreis (Glutinosa *Lour.*).

Der „gebräuchliche Reis“ wird in Untergruppen: Großer oder Gemeiner Reis (Communis *Kcke.*) und Kleiner Reis (Minuta *Presl*) geteilt.

Soweit es die javanischen Varietäten betrifft, läßt sich die Communisgruppe in auf der Hand liegender Weise in zwei weitere Untergruppen spalten, die sich durch diverse Merkmale unterscheiden[2]).

Mißbildungen. Wertvolle Abweichungen wurden unter den Mißbildungen nicht gefunden. Die meisten sind selbst entschieden ungünstig, wie die vielfach in den javanischen Pflanzungen auftretenden Nana-Pflanzen.

Feldmäßige Prüfung. Die feldmäßige Prüfung wird, wenn man von einer großen Anzahl Formen ausgeht — weil die Wachstumsbedingungen hier besonders stark differieren können — in drei Stufen vorgenommen.

[1]) Handbuch. [2]) v. d. Stok, Onderzoekingen S. 115.

Bevor man zu vergleichenden Versuchen tritt, wird während eines Jahres oder während mehrerer Jahre die Kollektion beobachtet. Wenn möglich, baut man die Formen auf zwei Feldern unter günstigen und ungünstigen Bedingungen an. Ferner werden als zweite Stufe sortenvergleichende Versuche angelegt. Werden Saatbeete gebraucht, so müssen auch auf diesen die Entwicklungsbedingungen für alle untereinander zu vergleichenden Formen möglichst gleichmäßig sein. Für überschwemmtes Terrain wird es notwendig erachtet, wenigstens sechs, besser acht Kontrollbeete für jede Form anzulegen, um gut vergleichbare Ernteziffern zu bekommen.

Bei den vergleichenden Versuchen achtet man unter anderem auf:

Vegetationsdauer,
Korn- und Strohertrag,
Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten,
Widerstandsfähigkeit gegen Lagerung bei ungünstiger Witterung.

Nach der Ernte wird die Qualität der Körner in Betracht gezogen.

Diese Untersuchung kann sich, wenn man die Züchtung von Konsumtionsreis beabsichtigt, auf Farbe, Größe und Form sowie Brüchigkeit und Einheitlichkeit der Körnermasse beschränken.

Die Qualität des Konsumtionsreises ist eine um so bessere, je blanker die Früchte sind.

Körner mit rot- oder schwarzbraunen Samenschalen, ebenso graugrüne und grüne Körner sind weniger beliebt. Am liebsten sieht man ein großes Korn von länglicher Form.

Nach dem Aussehen des Endosperms können wir den „gebräuchlichen Reis" in drei Gruppen teilen: in die erste fallen die Varietäten mit ganz glasigen Körnern; in die zweite diejenigen mit auf dem Bruch gleichmäßig milchweißen, mattweißen oder kreideähnlichen Körnern, und in die dritte Gruppe kommen die Varietäten, deren Körner zwar mehr oder weniger glasig erscheinen, die dabei aber einen mehligen Kern oder Bruch sehr verschiedenen Umfangs führen.

Die Repräsentanten der ersten und dritten Gruppe können als Konsumtionsreis hohen Marktwert besitzen; die matten, kreideähnlichen Körner der zweiten Gruppe sind aber weniger beliebt.

Von großem Gewicht ist die Brüchigkeit des Korns.

Je härter die Körner sind, um so geringer wird der Prozentsatz Bruch bei der Bearbeitung sein. Vergleichende Stampf- oder Mahlproben zur Beurteilung der Brüchigkeit dürfen daher nicht versäumt werden [1]).

[1]) Onderzoekingen, S. 75.

Die Einheitlichkeit kann geschätzt oder nach Sortierung mittelst Absiebens beurteilt werden.

Nach dem Gehalt an Stickstoff und Fett wird im Handel nicht gefragt.

Bei zu Viehfutter bestimmtem Reis achtet man vor allem darauf, daß die Spelzen unbegrannt sind und eine möglichst kurze Behaarung zeigen; Form und Farbe der Früchte kommen hier nicht in Betracht.

Der Spelzenprozentanteil kann bei den verschiedenen Sorten sehr stark differieren (in Buitenzorg konstatierte ich bei einer Anzahl von ca. 50 Varietäten 15,8—23 %); es empfiehlt sich daher, denselben in Rechnung zu ziehen.

Auch die Zahl der tauben Ährchen kann in Rechnung gezogen werden. Es ist dabei aber zu bedenken, daß der untere Teil der Rispe prozentisch mehr taube Früchte aufweist als der obere Teil[1]).

Schartige Rassen lassen sich natürlich ohne weitere Zählung erkennen.

Auf den Kontrollbeeten kann so vorgegangen werden wie bei fortgesetzter Auslese von Pflanzen und Nachkommenschaften in einer Individualauslese nach v. d. Stok:

„Säet man den Reis erst auf Saatbeeten aus, dann muß auf diesen ebenfalls für so gleichmäßig als mögliche Wachstumsbedingungen gesorgt werden, da Verschiedenheit in denselben nach dem Überpflanzen der jungen Saat eine starke Nachwirkung ausüben kann. Besonders die Saatweite auf dem Saatbeet ist von großem Einfluß auf die spätere Entwicklung der Pflanzen nach dem Überpflanzen. Es ist daher notwendig, die Körner auf dem Saatbeet in bestimmtem Abstand auszulegen. Ebenso ist es nötig, die zu einer Nachkommenschaft gehörenden Sämlinge mit einem Mantel von Randpflanzen zu umgeben, welcher direkt an die Reihen der Saatpflanzen anschließt, damit auch die an der Außenseite stehenden Saatpflanzen die gleiche Pflanzweite genießen.

Diese Randpflanzen müssen natürlich zur Zeit des Überpflanzens auf irgendeine ins Auge fallende Weise von den Sprößlingen aus den Saatkörnern der Elitepflanzen zu unterscheiden sein, damit Verwechslung ausgeschlossen ist. Zweckmäßig wählt man z. B. für die Randpflanzen eine Varietät mit Blättern von stark abweichender Färbung[2]).

Es ist empfehlenswert, die Körner der Elitepflanzen auf den Saatbeeten in Abständen von etwa 3—5 cm auszulegen.

Beim Überpflanzen der Sämlinge in den Zuchtgarten kann eine Pflanzweite von 15—20 : 20—25 cm gewählt werden.

---

[1]) Onderzoekingen, S. 24.

[2]) Ich (Koch) ziehe es vor, keine andere Form für Randpflanzen zu verwenden, sondern die Saatbeete größer als unbedingt notwendig zu machen und zum Überpflanzen nur Pflanzen aus dem Inneren der Beete zu nehmen. In der Praxis zieht man es vor, die Körner nur möglichst gleichmäßig, nicht einzeln in ganz gleiche Abstände, zu legen.

Diese Pflanzweite ist auch zu nehmen, wenn die Körner der Elitepflanzen direkt im Zuchtgarten ausgelegt, also überhaupt keine Saatbeete benutzt werden.

Mit Rücksicht auf die Bestäubungsverhältnisse ist Isolierung der einzelnen Nachkommenschaften erwünscht. Für den breiten Mantel der Randpflanzen und zur Bepflanzung der Fehlstellen wähle man eine möglichst stark abweichende Form, die bei Bastardierung mit den Nachkommenschaften der einzelnen Elitepflanzen leicht in den Bastardierungsprodukten der ersten Bastardgeneration erkannt werden kann und sich dann entfernen läßt.

Sehr vorteilhaft würde es sein, hierfür wenn möglich eine so viel später blühende Form zu wählen, daß gelegentliche Bastardierung nicht oder kaum stattfinden kann.

Künstlichen Schutz der Eliten gegen fremde Bestäubung erachte ich nicht für notwendig.

Die Beurteilung der Nachkommenschaft einzelner Elitepflanzen. Im Laufe der Vegetationszeit findet eine Schätzung nach den folgenden Eigenschaften statt:

Widerstandsfähigkeit,
Vegetationsdauer,
Einheitlichkeit und
Lagerfestigkeit.

Bei der Schätzung der Widerstandsfähigkeit hat man beim Reis vor allem auf die Empfindlichkeit gegenüber Wurzelkrankheiten zu achten. Nicht minder wichtig ist die Beachtung der Lagerfestigkeit und der Einheitlichkeit. Nachkommenschaften mit ins Auge fallender Unausgeglichenheit können ohne weiteres ausgeschlossen werden.

Die Pflanzen der nicht ausgeschlossenen Nachkommenschaften werden jede für sich geerntet und die zu je einer Nachkommenschaft gehörigen zusammengebunden.

Nach Beendigung der Nachreife und vollständiger Trocknung werden Pflanzenzahl und Gesamterntegewicht festgestellt.

Bei jenen Nachkommenschaften, welche auch diese Prüfung bestanden haben, werden jetzt Pflanzen einzeln untersucht. Erst nach Ablauf dieser Einzeluntersuchung kann man zur Ermittelung des Korn- und des Strohertrages sowie des Kornprozentanteils der einzelnen Nachkommenschaft übergehen.

Bei Ausscheidung der Nachkommenschaften nach Gesamtertrag darf man nicht allzu strenge vorgehen; nach Feststellung von Kornertrag und Kornprozent für die ganze Nachkommenschaft besteht immerhin noch Gelegenheit, nach diesen wichtigen Eigenschaften auszuscheiden und dabei auch den Gesamtertrag in Rechnung zu ziehen.

Schätzung bei den Einzelpflanzen. Wenn nicht bei jeder einzelnen Pflanze der besten Nachkommenschaften genaue Feststellungen vorgenommen werden, so kann eine Vorauslese durch Schätzung stattfinden.

Hierbei werden die Pflanzen, nachdem sie nebeneinander ausgebreitet sind, auf Typus verglichen und diejenigen entfernt, die dem Bilde, das sich der Züchter von der Zucht gemacht hat, nicht entsprechen.

Das größte Gewicht ist bei dieser Vorauslese auf Ausgeglichenheit innerhalb einer Pflanze zu legen.

Hierauf beginnt man mit den zahlenmäßigen genauen Feststellungen bei den Einzelpflanzen, wobei man sich auf Bestockung, Gesamtgewicht, Gesamtkorngewicht und Kornprozentanteil beschränken kann.

Die Nachteile einer zu starken Bestockungsfähigkeit, welche in der Halmzahl zum Ausdruck kommt, machen sich beim Reis sehr stark fühlbar. Die Ausgeglichenheit der Pflanzen leidet, da die später entsprossenen Halme wesentlich weniger gut entwickelt sind als die erstangelegten und daher häufig nicht zu normalem Fruchtansatz kommen.

Höheres Gesamtgewicht wird erwünscht sein, wenn eine Auslese nach mittlerer Halmzahl und Ausgeglichenheit vorangegangen ist.

Bei der Feststellung des Gesamtkorngewichtes darf man nicht übersehen, daß die Körner mancher Varietäten sehr leicht ausfallen. Die hierdurch entstehenden Verluste müssen in Rechnung gezogen werden.

Höherer Kornprozentanteil pro Pflanze wird bei Reis unbedingt zu beachten sein.

Dagegen halte ich genaue Ermittelungen bezüglich der Halmfestigkeit für ziemlich überflüssig. Die Neigung der Halme zum Umknicken kann füglich mittelst Schätzung bei den Nachkommenschaften ermittelt werden.

Von der Halmlänge läßt sich sagen, daß bei den längsten Halmen ein ungünstiger Einfluß auf Standfestigkeit und Kornprozentanteil bemerkbar wird. Schätzung genügt hier aber vollständig.

Die Auslese nach Länge und Schwere der Rispe halte ich für bedeutungslos, wenn bereits nach dem Kornertrag selektiert ist.

Bezüglich der Form der Rispe kann gesagt werden, daß ein allzu lockerer Bau als Anzeichen geringer Standfestigkeit und Kornertragsfähigkeit nicht wünschenswert ist. Durch Bestimmung der Astdichte (Gesamtspindellänge vom Abgang des untersten bis zum Abgang des obersten Astes: Zahl der Äste erster Ordnung = 100 mm : x) erhält man ein Urteil hierüber. Man kann aber seine Wahl ebensogut nach einfacher Schätzung treffen.

Auslese nach der Zahl der tauben Ährchen halte ich ebenso wie die Auslese nach Spelzenanteil von geringer oder gar keiner Bedeutung bei der Auslese einzelner Pflanzen. Dagegen haben diese Eigenschaften Wert für die Beurteilung der Nachkommenschaften bei Linien- und Formentrennung.

Wünscht man das Gewicht eines Kornes zu bestimmen, so ist zu beachten, daß dasselbe in verschiedenen Rispen einer Pflanze deutliche Differenzen zeigen kann, und daß es in einer Rispe von unten nach oben und von innen nach außen zunimmt.

Bezüglich des Effektes einer Auslese nach Gehalt an Fett und Stickstoff liegen bisher keine Beobachtungen vor.

Als dritte Stufe in der feldmäßigen Prüfung wird das Verhalten auf größeren Feldern in Betracht gezogen. Bei den vergleichenden Versuchen sind nämlich die Kontrollbeete ziemlich klein, so daß die Bedingungen wirklich verschieden von jenen sein können, die vorliegen, wenn ein größeres Feld bebaut wird. So ist z. B. die Chance, daß ein großer Teil lagern wird, bei kleinen Kontrollbeeten viel geringer wie bei einigermaßen großen Feldern.

Bastardierung.

Die folgende, auf Grund van der Stoks Bastardierungsversuchen [1]) aufgestellte Wertigkeitstabelle bezieht sich nur auf die Fälle, welche dem Mendelschen Gesetz folgen. Die meisten Merkmale treten aber bei Bastardspaltung in einer von der Mendelschen Regel stark abweichenden Weise auf, wie aus der hierunter folgenden kurzen Besprechung zu ersehen ist.

Dominierend oder prävalierend	Rezessiv oder unterwertig	Gleichwertig	
die beiden oberen Klappen normal, klein, ziemlich flach	die beiden oberen Klappen kahnförmig, ziemlich von der Länge der Spelzen [großklappiger Reis = Var. grandiglumis (*Döll.*)] (Abb. 7)	kleine runde Früchte (kleiner Reis = Minuta *Presl.*) (Abb. 10)	großer oder gemeiner Reis (Communis *Kcke.*) Abb. 11)
starke Verkürzung der Ährchenstiele und Endinternodien (Abb. 8)	normale Länge der Achsen. (Abb. 9).	(bis prävalent)	
Eiweißkörper mit gewöhnlicher Stärke (Utilissima *Kcke.* = gebräuchlicher Reis)	Eiweißkörper dextrinartig (Glutinosa *Lour.* = Klebreis)		
rotbraune Samenschale,	ungefärbte Samenschale		
schwarzbraune Samenschale	rotbraune Samenschale		

Über die Bastardierung von großklappigem und normalklappigem Reis ist nichts Besonderes zu sagen.

Bezüglich der Unregelmäßigkeiten, die sich bei der Bastardspaltung zeigen, wenn Minuta- mit Communisformen bastardiert werden, muß des beschränkten Raumes wegen auf meine diesbezüglichen Mitteilungen verwiesen werden [2]).

---

[1]) Diese Versuche sind beschrieben in „Korte berichten", Nr. 61, 68, 90, 94 en 98, abgedruckt in Teysmania 1908/09. Eine in vieler Hinsicht erweiterte Übersicht der Resultate dieser Versuche findet man in „Mededeelingen uitgaande van het Departement van Landbouw" in Ned. Ind. Nr. 12. „Onderzoekingen" S. 79—114.

[2]) Korte Ber., Nr. 94; Onderzoekingen, S. 84.

Starke Verkürzung der Ährchenstielchen und der Endinternodien der Rispe, infolge welcher die Ährchen in Gruppen, meist zu dreien, zusammentreten (Abb. 8), kann auch bei Bastardierung mit dem normalen Rispentypus (Abb. 9) Unregelmäßigkeiten hervorrufen,

Abb. 7. Großklappiger Reis. Var. grandiglumis *Döll.*

Abb. 8. Reis. Starke Verkürzung der Ährchenstiele u. Endinternodien.

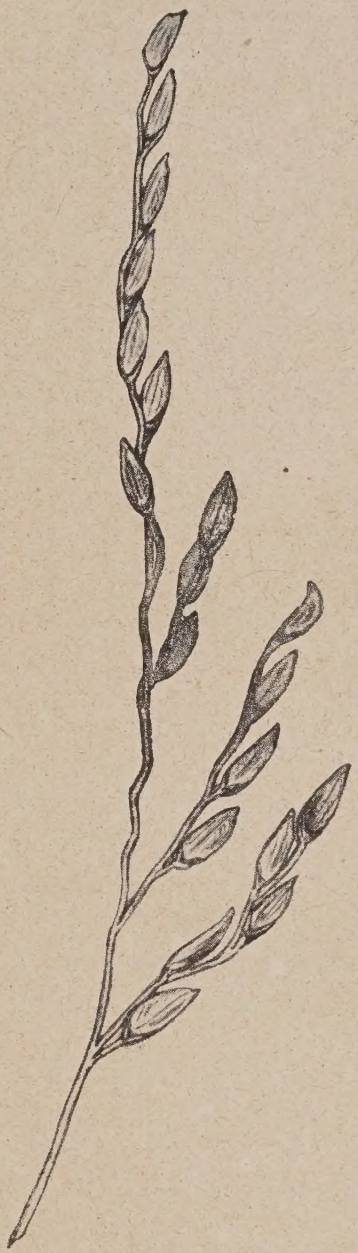

Abb. 9. Reis. Normale Länge der Achsen.

wodurch die Regel in den Bastardspaltungen weniger deutlich zutage tritt [1]).

Das Vorkommen von gewöhnlichen Reiskörnern (Körner mit

[1]) Onderzoekingen, S. 101.

Stärkemehlendosperm) auf Rispen von Klebreis als Resultat des direkten Einflusses von Kreuzbestäubung mit gewöhnlichen Reispflanzen ist zuerst von Moquette beobachtet worden. Aus diesen

Abb. 10. Reis, Kleiner, Minuta *Presl.*

Abb. 11. Reis, Großer oder Gemeiner, Communis *Kcke.*

Xenien entwickeln sich Pflanzen mit gemengten Rispen, worin Klebreis und gewöhnliche Reiskörner nebeneinander in dem Mendelschen Verhältnis 1 : 3 vorkommen [1]).

Bastardierung rotkörniger mit weißkörnigen Sorten kann reine Mendelsche Spaltung zur Folge haben. Bei verschiedenen derartigen Bastardierungen zeigte sich aber in der zweiten Bastardgeneration eine starke Abweichung von der Mendelschen Verhältniszahl.

Bei der Bastardierung einer weißkörnigen mit einer schwarzkörnigen Sorte erhielt ich in der zweiten Bastardgeneration 139 Pflanzen mit schwarzen gegen 64 Pflanzen mit weißen Körnern, also eine starke Abweichung von dem Mendelschen Verhältnis [2]).

Die Bastardierung zwischen einer Sorte mit schwarzen und einer Sorte mit roten Körnern ergab bei einem Versuch in der zweiten Bastardgeneration 97 Pflanzen mit schwarzen, 27 mit roten und 8 mit weißen Körnern, was befriedigend mit dem Verhältnis 12 : 3 : 1 für die dihybriden Verbindungen übereinkommt [3]).

Die Färbungskennzeichen anderer Teile der Pflanze ergeben in den Bastardierungsprodukten häufig ein sehr kompliziertes Verhalten.

Die Bastardierung einer Vaterrasse mit violetten Stempeln, rotvioletten Spelzenspitzen, hellroten Blattscheiden und schwach violettnuancierten Blattgelenken mit einer ganz ungefärbten Mutterrasse ergab in der zweiten Bastardgeneration nur 20 ungefärbte gegenüber 329 gefärbten Pflanzen.

Neue Farbenkombinationen waren nicht entstanden; die Farbenkennzeichen der Vaterrasse verhielten sich wie ein einfaches Farbenprinzip. Bezüglich der einzelnen Fälle, welche der Mendelschen Spaltungsregel folgten, verweise ich auf meine „Onderzoekingen“ S. 114 und 115 und auf „Korte Ber. Nr. 94“.

Bei der Bastardierung zwischen unbegrannten oder sehr schwach begrannten Sorten mit Sorten von normaler Begrannung erscheint in der Heterozygote der ersten Bastardgeneration die normale Begrannung gewöhnlich als dominierend; doch können auch Mischformen auftreten, bei welchen dann die stärkere Begrannung meistens prävaliert.

In einem Fall, nämlich bei der Bastardierung einer sehr schwach begrannten Form mit einer unbegrannten, wurde eine unbegrannte erste Bastardgeneration erhalten.

---

[1]) Korte Ber., Nr. 61 (Teysmannia 1908).
[2]) Onderzoekingen, S. 78/79. [3]) Ebenda.

Die Heterozygoten der ersten Bastardgeneration geben eine gespaltene Nachkommenschaft, deren Individuen mit Bezug auf die Begrannung der Elternformen häufig eine kontinuierliche Reihe verschiedener Mischungsgrade vorstellen.

Die Grenzen, welche durch die Elternformen bezüglich der Begrannung gestellt werden, können überschritten werden; doch kann auch der entgegengesetzte Fall eintreten.

Bei der Bastardierung einer ganz unbegrannten mir einer normal begrannten Rasse wurden in der zweiten Bastardgeneration 50 ganz unbegrannte Pflanzen angetroffen gegenüber 306 begrannten. Die Begrannung der letzteren umfaßte alle Grade von normaler bis zu äußerst schwacher Begrannung.

Fügte man die fast oder so gut wie unbegrannten Pflanzen zu den völlig unbegrannten, so wurde das Verhältnis 71 : 285 erreicht, welches noch stark von der M e n d e l schen Regel abweicht.

Bei Bastardierungen verschiedener Rassen wechseln aber diese Zahlenverhältnisse außerordentlich.

In der dritten Bastardgeneration ist die Anzahl in der Begrannung konstanter Kulturen viel geringer, als man erwarten sollte. So werden die reinen Rückschläge auf Elterntypen durchaus nicht alle konstant befunden. Sehr merkwürdig ist ferner die Tatsache, daß die Pflanzen der zweiten Bastardgeneration, welche in bezug auf Begrannung zwischen den beiden Elternrassen stehen, nicht alle ohne Ausnahme inkonstant sind.

Verfolgt man die Spaltungen in den individuellen Nachkommenschaften der in der zweiten Bastardgeneration erhaltenen Pflanzen, dann sieht man, daß die Begrannung in der einen Nachkommenschaft zwischen viel weiteren Grenzen wechselt als in der anderen.

Neben Nachkommenschaften, deren Begrannung ebenso stark variiert wie in der zweiten Bastardgeneration, kommen solche mit weniger stark bis schwach ausgesprochener Spaltung vor, und diese schwach gespaltenen Kulturen gehen ohne Sprünge wieder über in die konstanten oder konstant scheinenden Kulturen.

Aus dem Vorstehenden folgt bereits, daß die Bastardierung zwischen einer normal begrannten und einer grannenlosen oder schwach begrannten Rasse zur Bildung konstanter Bastardrassen führt, welche die Begrannung in allerlei Typen, die zwischen den Elternrassen liegen oder diese auch wohl überschreiten, zum Ausdruck bringen [1]).

[1]) Weiteres: Onderzoekingen S. 89; Korte Ber. Nr. 99.

Einen mit dem obigen in vieler Hinsicht übereinkommenden Verlauf hatten die Spaltungen, welche bei der Bastardierung zweier Rassen auftraten, wovon die eine sehr schmale, lange und leicht gekrümmte Körner besaß (was man auch wohl als Siamreis bezeichnet) und die andere Körner von normaler Form und Größe hatte.

In der zweiten Bastardgeneration fand Serienspaltung statt, wobei ein weit größeres Variabilitätsgebiet entstand, als man erwarten konnte.

Unter den individuellen Nachkommenschaften in der dritten und vierten Bastardgeneration waren wieder konstant scheinende schwach und stark spaltende Kulturen zu unterscheiden mit allen möglichen Übergängen dazwischen. Schließlich wurden auch aus dieser Bastardierung konstante Bastardrassen gezüchtet, deren Korntypen zwischen denen der Eltern lagen oder diese auch wohl überschritten.

Ähnliche Resultate wurden erhalten bei Bastardierungen zwischen Sorten mit langer und kurzer Behaarung der Blattspreite und der Spelzen wie auch zwischen Sorten mit dicken und dünnen Stengeln, mit geringer und starker Bestockung, mit dichten und lockeren und mit langen und kurzen Rispen, ferner auch bei Bastardierung von früh- und spätreifenden Sorten.

Soweit die Beobachtungen reichen, waren in der ersten Bastardgeneration dominierend oder prävalent: die stärkere Behaarung, die größere Dichte der Rispen und die stärkere Bestockung. Bei der Bastardierung zwischen früh- und spätreifenden Formen dominierte oder prävalierte gewöhnlich Frühreife in der ersten Bastardgeneration, doch trat auch wohl Gleichwertigkeit dieser Eigenschaften auf; nur in einem einzigen Fall prävalierte Spätreife.

Merkwürdig waren die Resultate einer Bastardierung zwischen zwei Sorten, die einen sehr geringen Unterschied im Durchschnittskorngewicht zeigten, aber deutlich differierten in bezug auf durchschnittliche Länge und Breite der Körner.

Bei den Pflanzen der zweiten Bastardgeneration war eine außergewöhnlich starke Variabilität in der Größe der Scheinfrüchte zu konstatieren; es kamen nämlich in dieser Generation Pflanzen mit merklich größeren Körnern neben solchen mit merklich kleineren Körnern als bei den Elternrassen vor. Die Extreme waren durch allerlei Übergangsformen verbunden, welche Formen in den konstanten Bastardformen wiedergefunden wurden [1]).

---

[1]) Ausführliches: „Korte Ber. etc., Nr. 94".

Aus dem Vorstehenden wird bereits deutlich geworden sein, wie außerordentlich kompliziert der Verlauf der Spaltungen bei Reisbastarden werden kann. Besonders bei der Beurteilung der Konstanz einer Bastardrasse muß man sehr vorsichtig sein.

Wenn in der Kultur einer einzigen ganz reinen einfachen Form auch nur bei einem Ei natürliche Bastardierung stattfindet, so kann diese eine Bastardierung der Ausgangspunkt einer großen Vielförmigkeit in dieser ursprünglich ganz reinen Rasse werden.

Ein vollständiges Bild von dieser Vielförmigkeit ergibt sich erst durch Scheidung nach dem Isolationsprinzip und Bestimmung der

Abb. 12. Schutzvorrichtung bei Bastardierung von Reis.

Durchschnittswerte der verschiedenen Kennzeichen und Eigenschaften der erhaltenen Linien.

Das Luxurieren der durch Bestäubung entstandenen Pflanzen (erste Bastardgeneration) ist auffallend [1]).

Die Ausführung der Bastardierung. Obwohl Bastardierung zur Züchtung neuer Varietäten bei Reis nur selten nötig sein wird, hat es doch vielleicht seinen Zweck, mitzuteilen, auf welche Weise dieselbe zu Buitenzorg ausgeführt wurde, und welche Resultate man damit erreicht hat.

[1]) Onderzoekingen, S. 109—111; Korte Ber. 1910, Nr. 90.

Als die geschickteste Weise der Bastardierung hat sich die folgende Methode erwiesen [1]):

Einige Stunden vor dem Anfangen des Blühens werden die Spelzen der zu bastardierenden Pflanzen mit einer Schere eingekürzt, und mit einer Präpariernadel werden die noch nicht geöffneten Pollensäcke herausgezogen. Dann sammelt man Staubfäden von der Vaterpflanze ein, indem man abgeschnittene Rispen, welche in einem Glas erhalten werden, beobachtet und jedesmal, wenn eine Blüte sich öffnet, mit einer Pinzette die Säcke abnimmt. Diese Säcke werden in einem Glasbehälter feucht aufbewahrt.

Abb. 13. *a* gelungene, *b* nicht gelungene Bastardierung.

In jede der kastrierten Blüten wird ein Staubfaden geschoben. Die Blüte wird nicht auf künstliche Weise geschlossen, jedoch mittels eines Daches von getrockneten Palmblättern und einer Gazehülle (Abb. 12) vor Sonne und Wind und einigermaßen auch vor fremdem Staub geschützt. Diese Methode ist sehr leicht auszuführen, und der Prozentsatz gelungener Bastardierungen ist bei günstiger Witterung (wenig Regen, keine große Hitze) ziemlich hoch (Abb. 13).

Von mehr als 1200 Bastardierungen, die im Jahre 1916 von mir mit vier Gehilfen ausgeführt wurden (41 Kombinationen), gelangen 83 (21 Kombinationen). Bei einer Kombination gelangen 13 von 39 Bastardierungen (43 %), bei 3 anderen Fällen mehr als 30 %.

Durchschnittlich gelangen 6,9 %. Diese Zahl stimmt sehr gut mit jener, welche R. K. Bhide in Britisch-Indien gefunden hat, nämlich 5 % [2]).

[1]) L. Koch, Teysmannia, 1916. Abt. 9 u. 10.
[2]) Dep. of Agric., Bombay 1913—14, S. 21.

Nachtrag, Fruwirth.

Bastardierung. Weitere Bastardierungsergebnisse liegen hauptsächlich vor von Ikeno I[1]), Hoshino[2]), Thompstone und Ayyangar[3]), Hector[4]), Parnell[5]), Ikeno II[6]). Die Befunde van der Stoks bei Stärke zu Glasigkeit (Klebreis) wurden dabei von Ikeno I, Hoshino und Parnell bestätigt[7]), jene bei roter und weißer Kornfarbe von Thompson; Ikeno II und Parnell hatten, nach Dominanz von rot in F_1, in F_2 Spaltung von 9 rot : 7 grau, braun, weiß gefunden. — Nach Katό und Isikawa verhält sich rotbraune Färbung der Körner (roter Reis, wie Kuromoro, Haguro), die durch roten Farbstoff, Protozyanin in Samenschale, besonders aber in Perikarp bedingt ist, dominierend zu weiß, F_2 spaltet nach 3:1, aber auch 9 rotbraum : 3 gelblich : 4 weiß. Drei Anlagen für rotbraune Farbe[8]). — Guter Spelzenschluß dominierte über schlechten, rote Grannenfärbung über Farblosigkeit, purpurne Narbe über farblose, braune Blütenspelzenfarbe über Farblosigkeit, Farblosigkeit der Blütenspelzen über Gelbfärbung, rote Grannen über farblose, Empfänglichkeit für Leptosphaeria gegen Unempfänglichkeit (alles Ikeno II, je in F_2 3:1), schwarze Grannenfarbe über rote (Hoshino F_2 3:1), weiße Ährchenspelzen über rote (Thompson F_2 3:1), kurze über lange Ährchenspelzen (Parnell, Ayyangar F_2 3:1), rote gegen grüne Blattscheide (Hector F_2 9:7), grüne oder zwischenfarbige Färbung der inneren Ährchenspelze gegen goldige (Parnell, Ayyangar F_2 3 : 1 oder 1 grün : 2 Zwischenbildung: 1 goldig). — Bei hoch gegen nieder, lange gegen kurze Rispen, dickem gegen dünnem Halm war je die erste Eigenschaft prävalierend (Ikeno II, F_2 starke Spaltung). Bei starker gegen schwache Bestockung, frühem gegen spätem Rispenschossen, breitem gegen schmalem Blatt ergab sich in F_1 Zwischenbildung (Ikeno II), in F_2 starke Spaltung; Blühzeit verhielt sich ähnlich (Hoshino). — Schwarzviolette Färbung der Spelzen prävaliert nach Yamaguchi gegen weißlichgelbe, F_2 27 ganz- :

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. II, 1914, S. 495.

[2]) Journ. Coll. Agric., Tokyo VI 1915, S. 299.

[3]) Agric. Journ. of India X., 1915, S. 26.

[4]) Memoirs VI 1913, S. 1; VIII, 1916, S. 89.

[5]) Memoirs IX, S. 75. F_1 liefert Pollen, die Jodreaktion geben, und solche, die nicht (Spaltung!). Journ. of Genetics 1921, S, 209. **F.**

[6]) Zikken Idengaku, 3. Aufl. 1918. Nicht gesehen.

[7]) Yamaguchi nimmt zunächst 1:2:1 statt 3:1 Spaltung an. The botan. magaz. Tokyo XXXII, 1918, S. 83.

[8]) Idengaku Zussi I, 1921, S. 1.

9 teilweise schwarzviolette : 9 ganz- : 3 teilweise rotbraunen : 16 weißlichgelben; Anlage für blau B, für ganz rote Färbung R, für teilweise S; B und R nur mit S wirkend [1]). — Purpurne, durch Anthozyan bedingte Färbung der Blätter. Scheiden, Spelzen und Grannen, für die drei Anlagen angenommen werden, gab Takeraki in F_2 27 purpurne : 37 grüne Pflanzen [2]). F.

Korrelationen. An + Korrelationen fand Vibar, bei Vergleich von 85 Formenkreisen, solche zwischen Lebensdauer und Ertrag, Koeffizient 0,56; Halmlänge und Kornertrag 0,46; Blattlänge wie Rispenlänge zu Ertrag 0,47; Kornlänge wie Ertrag zu Lebensdauer 0,32; Absatzzahl der Rispe und Ertrag 0,49; an negativen jene zwischen Halmlänge und Kornertrag [3]). F.

---

[1]) Bot. Magaz. Tokyo 1921, S. 106.
[2]) Idengaku Zussi I, 1921, S. 37.
[3]) Philippine Agriculturist.

Die Hirsen. Andropogoneae und Paniceae.

Sorghum- oder Mohrenhirse.

Andropogon Sorghum *(L.) Brot.*

Von **C. Fruwirth,**

unter Mitwirkung von

W. Busse.

Allgemeines.

Diese in den Tropen der Alten Welt ungemein wichtige und weitverbreitete Nutzpflanze weist von allen Getreiden den größten Formenreichtum auf. Je nach den Zwecken der Nutzung haben sich allenthalben, insbesondere im tropischen Asien und Afrika, gewisse Gruppen mit eigenen Formenkreisen herausgebildet.

Bei weitem überwiegend wird Sorghum zur Korngewinnung angebaut, ferner zur Grünfuttergewinnung, dann — aber wesentlich zurücktretend — zur Zuckergewinnung, zur Herstellung von Besen (Besenhirse, Broom-corn der Amerikaner) und endlich zur Gewinnung von Farbstoff (Zentralafrika). Innerhalb der zur Körnernutzung gebauten Hirse wird in Afrika zwischen eigentlichem Mehlgetreide und den zur Bierbereitung (Pombe) verwendeten Formen unterschieden.

Die zum großen Teil morphologisch scharf charakterisierten Formenkreise sind teils durch natürliche, teils durch empirische, in den Gebieten Asiens und Afrikas von den Eingeborenen betriebene Auslese entstanden. Das Bewußtsein für die Verschiedenheiten der Formen ist auch schon bei den Negern entwickelt; so werden die einzelnen Formenkreise beispielsweise in Deutsch-Ostafrika und Togo von den Negern mit verschiedenen Namen belegt und auf besonderen Feldern angebaut.

Blühverhältnisse.

In der lockeren bis dichten, aufrechten bis hängenden Rispe sind die Ährchen je zu zweien, an der Spitze eines jeden Strahles des Blüten-

standes zu dritt, angeordnet. Von den zu zweit stehenden Ährchen birgt das jüngere innerhalb der pergamentartigen Ährchenspelzen eine Zwitterblüte und eine geschlechtslose Blüte, die nur aus einer Spelze besteht; das andere ist kurz gestielt und umschließt mit den zarteren Ährchenspelzen eine männliche Blüte. Von den an der Spitze der Strahlen zu dreien stehenden Ährchen sind zwei gestielt, je mit einer männlichen Blüte, eines sitzend mit einer weiblichen. Die Blütenspelzen sind zart. Die Griffeläste tragen an ihren Enden je eine Narbe, deren gelbe oder weiße Äste sprengwedelförmig angeordnet sind. Das Blühen beginnt an den einzelnen Ästen der Rispe oben und schreitet nach unten zu fort.

Das Blühen beginnt nach Körnicke[1]) am Morgen zwischen 8 und 9 Uhr, kann sich aber auch über den Tag hin weiter, bis gegen Abend fortsetzen, findet nach Ball immer am reichlichsten des Morgens statt[2]). In heißen Gegenden tritt es immer früher ein; so gibt Graham für Indien Aufblühen von 2 Uhr früh ab an[3]), und Nafziger berichtet aus Kansas, daß während der heißen Tageszeit die Beutel nicht austreten[4]). Körnicke sagt zwar, daß die Geschlechter gleichzeitig entwickelt sind, während Kirchner angibt, daß die Narben früher reifen[5]), was Graham bestätigt. Auch nach Körnicke läßt sich auf ungleichzeitige Reife schließen, da er ausführt, daß die Beutel kippen, dann unter der Narbe hängen „und erst einige Zeit nachher den Blumenstaub" verstreuen. Daß die Narben nach dem Schließen der einzelnen Blüten oft oben herausstehen und dann noch einige Zeit frisch bleiben, wird allgemein angegeben.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Die Sorghumhirse ist auf Fremdbestäubung durch den Wind eingerichtet, läßt aber Selbstbestäubung, die zu Selbstbefruchtung führt, auch eintreten. Nach dem Blühvorgang ist der Eintritt der Fremdbefruchtung begünstigt, und man sollte annehmen, daß Selbstbefruchtung nur erfolgt, wenn die Narben in der Blüte zurückgehalten werden, eine Erscheinung, die von Körnicke beobachtet worden ist. Gegen Nachbarbestäubung, die nach Graham[4]) Regel ist, spricht aber nichts, und die Aufblühfolge begünstigt die

[1]) Handbuch des Getreidebaues, 1. Bd., 1885.
[2]) Am. Br. Mag. 1910, S. 283.
[3]) Memoirs India, VIII, 1916, S. 201.
[4]) Heredity IX, 1918, S. 321.
[5]) Neue Beobachtungen, S. 11.

selbe auch. Ebenso erscheint Bastardierung möglich. Tatsächlich bastardieren nebeneinander in Reihen abblühende Formen stark, nach Ball selbst bis zu 50% [1]). Aber anderseits ist die Bastardierung, auch bei Nebeneinanderpflanzung, oft als weit geringer festgestellt worden, so von Graham nur mit 6 bei locker-, 0,6% bei dichtrispigen Formen [2]), von Karper and Conner bei Milo mit 6% [3]), und es läßt sich auch bei Einschluß sehr guter Ansatz erzielen, wie die Versuche von Conner, Ten Eyck, Townsend und Leidigh gezeigt haben [4]). Auch Wiederholung des Einschlusses mehrere Jahre nacheinander schädigt nicht, zeitigt keine Inzuchtfolgen.

Nach den Untersuchungen von Fruwirth nimmt in einem Fruchtstand die Zahl der Körner von oben nach unten zu, ebenso das Gesamtgewicht aller Körner; dagegen ist das durchschnittliche Gewicht eines Kornes oben in der Rispe, woselbst der sicherere Ansatz erfolgt, höher als unten. Bei Dreiteilung der Rispe ergaben sich im Durchschnitt dreier Rispen einer indischen Sorte von var. bicolor *L.* die Zahlen:

	Zahl Körner	Gewicht aller Körner	Gewicht eines Kornes
Oberes Drittel	180	4,12 g	22,8 mg
Mittleres Drittel . . .	416	8,09 „	19,4 „
Unteres Drittel	619	11,22 „	18,01 „

Korrelationen.

Von solchen wurden von Benson und Subba Rao festgestellt, daß bei in voller Entwicklung befindlichen Pflanzen graue, in der Farbe sich wenig abhebende Mittelrispe mit saftigem zuckerreichen Halm verbunden ist, weiße mit Halm, der weniger und unschmackhaften Saft besitzt [5]).

Durchführung der Züchtung.

Veredlungszüchtung. Wo die Häufigkeit der Bastardierung größer ist, läßt diese es zweckmäßig erscheinen, die Züchtung durch Nebeneinanderführung mehrerer, räumlich voneinander getrennter Individualauslesen durchzuführen. In jeder derselben er-

[1]) Am. Br. Mag. 1910, S. 283.
[2]) Memoirs India, VIII, 1916, S. 201.
[3]) Journ. Am. Soc. Agronomy XI, 1919, S. 257.
[4]) Leidigh, Am. Br. Mag. 1911, S. 294.
[5]) Memoirs India, XI, 1916, S. 150.

folgt dann Auslese von Individuen beurteilter Nachkommenschaften. Der Vorgang ist der bei Roggen beschriebene, der dem deutschen Ausleseverfahren entspricht. Wo Bastardierung seltener eintritt, kann man so wie bei Selbstbefruchtung arbeiten, aber mit Einschluß je einiger Pflanzen, mit welchen die Züchtung weitergeführt wird. Veredlungszüchtung ist in den Vereinigten Staaten bisher überwiegend bei jenen Formen der Sorghumhirse ausgeführt worden, die daselbst zum Zwecke der Zuckergewinnung gebaut werden. Diese Art der Nutzung hatte in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in den letzten Dezennien des letzten Jahrhunderts eine bedeutende Rolle gespielt, während seit etwa 1900 die Zuckerrübe sich daselbst immer mehr verbreitete und die Formen dieser Gruppe mehr zur Grünfuttergewinnung herangezogen werden. Auslesemomente sind Zuckergehalt, Halmgewicht und — wegen Standfestigkeit — Halmstärke.

Failyer and Willard hatten an der Versuchsstation des Staates Kansas schon 1884 mit einer Züchtung auf höheren Zuckergehalt begonnen. Während der Zuckergehalt 1888 12,62 betrug, war er 1903 auf 16,10 gebracht worden[1]); 1919 wurden Individualauslesen begründet[2]). Penny and Neale hatten an der Versuchsstation des Staates Delaware, in Fortsetzung der vom Departement of Agriculture begründeten Arbeit, noch besseren Erfolg gehabt und den Zuckergehalt von 11 % im Jahre 1889 auf 19,85 % im Jahre 1898 gebracht[3]). In erster Linie wird dort Zuckergehalt im Saft und Reinheit des Saftes, in zweiter Gewicht des Halmes berücksichtigt, und es wurde gefunden, daß Zuckergehalt des Saftes weit weniger von äußeren Verhältnissen beeinflußt wird, wie Gewicht des Halmes[4]); also Analogie mit Zuckerrübe. Bestimmt wird Länge des Halmes mit und ohne Fruchtstand, spezifisches Gewicht des Saftes, Zuckergehalt des Saftes (Polarisation), Reinheit des Saftes.

Eine Veredlungszüchtung bei Körnernutzung, für welche uns kein Beispiel bekannt geworden ist — aus Afrika liegen noch nicht einmal exakte vergleichende Anbauversuche auf Ertrag vor — könnte bei Einzelpflanzen Gesamtgewicht, Gesamtkorngewicht, Kornprozentanteil, für viele Gegenden Frühreife ins Auge fassen und bei Nachkommenschaften Pflanzenzahl, Kornertrag, hohen Kornprozentanteil und für viele Gegenden Frühreife. Bei Züchtung auf Kornertrag sollten die kompaktrispigen Formen aus Ägypten und dem Sudan den lockerrispigen vorangestellt werden. Bei dem Zuchtziel der Frühreife beachte man, daß die Vegetationsdauer der afrikanischen Formen zwischen vier und neun Monaten schwankt; in Britisch-Indien

[1]) Bull. 43 Kansas State Agr. Exp. St. 1903 S. 105.
[2]) Direktors Rep. for 18, 19. Kansas State Agr. Exp. St. 1920, S. 30.
[3]) Neale, Delaware Agr. Exp. St. 1901. Bull. LI, S. 6.
[4]) Penny, Bull. 198, 1914.

soll es sogar Formen mit einer Entwicklungsdauer von nur drei Monaten geben. Guter Spelzenschluß ist besonders in heißen Gegenden eine sehr wertvolle Eigenschaft. Bei den Formen mit ganz abstehenden Ährchenspelzen kann natürlich von Spelzenschluß nicht gesprochen werden. Das Ausschossen der Rispe erfolgt in nicht gezüchteten Beständen oft mangelhaft, und die Züchtung muß dasselbe bei der Nachkommenschaftsprüfung beachten. Die Widerstandsfähigkeit gegen die Brandpilze Ustilago Reiliana *Kühn*, Ustilago Sorghi *Pass.* und Ustilago cruenta *Kühn* kann auch bei der Nachkommenschaftsprüfung berücksichtigt werden. Dabei spielen allerdings Klima- und Witterungsverhältnisse des Anbaugebiets eine wesentliche Rolle[1]). Im Hinblick auf die starke Fremdbestäubung ist es zweckmäßig, wenigstens zu Beginn der Züchtung die Auslese nach Vollständigkeit des Ausschossens der Rispe und nach Frühreife vor dem Aufblühen vorzunehmen, wenn auch die letztere Auslese vor der Blüte nicht ganz sicher vorgenommen werden kann. Allgemein sind Formen mit geringer Neigung zur Bildung von Seitenachsen oben und unten erwünschter. Auch solche mit aufrechten Fruchtständen werden, obwohl sie weniger ertragreich als solche mit hängenden sind, wegen Schwierigkeiten bei der Ernte der letzteren meist höher geschätzt als die letzteren.

An der Versuchsstation des Staates Delaware wurde von Helder zu Fort Hays durch Nebeneinanderführung von Individualauslesen bei weißer, weiß- und schwarzschaliger Kaffernhirse je auf Frühreife und Einheitlichkeit gezüchtet[2]). Karper and Conner fanden Auslese nach pro Fruchtstand wenig Samen führenden Zweigen sehr günstig[3]).

Über Veredlungszüchtung bei Futternutzung ist nichts veröffentlicht worden. Es kämen für solche besonders die Zuckersorghums und gewisse Formen aus Vorderindien in Frage. Auslesemomente wären Grün- und Trockenertrag. Stärkere Seitenachsenbildung im unteren Teil kann bei dieser Nutzung eher vorteilhaft sein.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Wie bei den meisten, bisher nicht oder kaum der Züchtung unterworfenen Pflanzen, die neben Fremd- auch Selbstbefruchtung aufweisen, sind auch bei Sorghumhirse die Bestände sehr reich an morphologisch verschiedenen Formen. Züchtung durch Formentrennung hat bei solchen Pflanzen meist große Aussicht und bildet bei denselben in der Regel die erste Stufe der Züchtung.

---

[1]) W. Busse, Arb. a. d. Biolog. Abt. f. Land- u. Forstwirtsch. IV (1904), S. 370 ff. [2]) Bull. 198, 1914, Kansas State Agr. Exp. St.

[3]) Texas Agr. Exp. St. Bull. 279, 1921.

Einige der Formenkreise werden auch auf spontane Variationen zurückgeführt. So von Townsend[1]) die frühreifenden Sorghums: Early Amber, Whiteneys Early Amber und — trotz der Benennung — Links Hybrid, die je von einer einzelnen Pflanze ihren Ausgang nahmen, die in einem Bestand aufgefunden wurde und durch 10 bis 14 Tage frühere Reife auffiel.

Von Ball wird auch die Zwergform je von „Milo"- und von „Kafir"-Hirsen sowie die Form mit aufrechtstehenden Fruchtständen je von „Durra"- und „Milo"-Hirsen auf spontane Variationen zurückgeführt[2]).

Die Grundlage für die Systematik der Sorghumhirse ist von Körnicke[3]) und von Hackel[4]) gelegt worden. Spätere systematische Arbeiten liegen von Schumann[5]), Busse und Pilger[6]), Benson and Subba Rao[7]), Ball[8]) und von Piper[9]) vor.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist nach Townsend[1]) für praktische Zwecke die üblichste Teilung in Zucker-, Nicht-Zucker-, Broom- (Besen-) Sorghumhirsen. Bei den Zucker-Sorghumhirsen wird dann wieder in die Gruppen Amber frühreif, Sumac mittelspät, Orange spät und Gooseneck spätest und mit hängenden Fruchtständen, eingereiht. Innerhalb der Nicht-Zucker-Sorghumhirsen wird dann noch zwischen Kafir-, Durra- und der letzteren nahestehenden Milo-Gruppe unterschieden. Die Benennung der beiden ersten Gruppen ist dabei keine glückliche, denn „Kafir-Corn" bedeutet in der englischen Übertragung „Kaffernkorn", d, h. den südafrikanischen Namen für Sorghum überhaupt. „Durra" ist der arabische Sammelname dafür. Beides ist also identisch.

Die für wissenschaftliche Zwecke von Körnicke und Schumann aufgestellte Systematik stützt sich auf: Ausbildung und Größenverhältnisse der Hüllspelzen, Art des Spelzenschlusses, Aufbau der Rispe (Beschaffenheit der Rispenspindel, Länge, Stellung und

---

[1]) Am. Br. Ass. V, S. 269.

[2]) Am. Br. Mag. 1910, S. 283.

[3]) Handbuch des Getreidebaues, 1. Bd. 1885, S. 306 und in O. Baumann, Usambara. 1891, S. 315.

[4]) Englers bot. Jahrb., VII. Bd. 1886; Notizbl. Bot. Gart. Berlin 1904, Nr. 35.

[5]) Engler, Die Pflanzenwelt Ostafrikas. Berlin 1895; Teil B. S. 34.

[6]) Englers bot. Jahrb. 1902, S. 102.

[7]) Dep. of Agr. Madras, 1906, Bull. 55.

[8]) Bull. 175, Dep. of. Agr., Bur. of Plant Ind.

[9]) Forage plants and their culture, 1916.

Verzweigungsverhältnisse der Rispenäste), Stellung der Rispe (aufrecht oder hängend), Farbe der Hüllspelzen und der Fruchtschale.

Eine über ein Anbaugebiet hinausgehende Systematik für die sehr zahlreichen Formenkreise innerhalb der großen Gruppen ist nicht vorhanden.

Den in der Kultur sämtlich einjährigen Formen stellt Bertoni als einen neuen Formenkreis gegenüber: Andropogon Sorghum perennis [1]). Auf den Philippinen wurde eine Form negrosense mit wachsigem, statt dem gewöhnlichen hornigen Endosperm gefunden [2]).

Von Mißbildungen wurden von Cron dreifrüchtige Ährchen beobachtet [3]), von Blaringhem, nach Köpfung des Halmes, Längsverwachsung einiger Rispenzweige.

Züchtung durch Bastardierung.

Die Ergebnisse solcher wilder Bastardierungen, die durch Nebeneinanderbau zweier Formen erzielt wurden, sind in den Vereinigten Staaten mehrfach genutzt worden.

Die Kastration ist leichter als bei den übrigen Hirsen auszuführen, da die Blütenteile größer sind. Graham fand rote Farbe des Kornes über gelbe wie über weiße, gelbe über weiße, lange Ährchenspelze über kurze dominierend. F_2 gab 3 : 1 Spaltung, bei gelbem mit weißem Korn auch solche nach 9 : 3 : 4 von rot : gelb : weiß [4]). Hilson stellte Dominanz von Saftarmut zu Reichtum an süßem Saft fest [5]). Nachdem die Milo-Mohrenhirsen von keinem der Brandpilze angegriffen werden, ist (wie schon in der ersten Auflage erwähnt) an die Übertragung dieser wertvollen Eigenschaft auf Hirsen der anderen Gruppen zu denken. An der Kansas-Versuchsstation wurden nun auch 1919 Bastardierungen zwischen Blackhull white Kafir, aus der Nichtzucker-Sorghumgruppe und Kansas orange, aus der Zucker-Sorghum-Gruppe einerseits und den gegen den Brandpilz widerstandsfähigen Formen von Milo und Feterita andererseits vorgenommen [6]). Sonst ist der Formenreichtum in allen Gruppen so groß, daß Züchtung durch Formentrennung und, innerhalb morphologisch einheitlicher Formen, Veredelungszüchtung zunächst überreiches Material auch ohne Bastardierung vorfindet. Über das Verhalten einzelner Eigenschaften

[1]) Bull. Soc. Agr. Mexicana 1910, S. 650; Piper bezeichnet es als Andropogon halepensis.

[2]) Heredity XII, 1921, S. 291.

[3]) Journ. amer. soc. agric. VIII, S. 237.

[4]) Directors Rep. for 1918—19. Kansas Agr. Exp. St. 1920, S. 31.

[5]) Memoirs India VIII, 1916, S. 201.

[6]) Memoirs India XI, 1916, S. 150.

stellten Vinhall and Cron fest: rotbraune Samenfarbe (red amber) dominiert über weiße (Feterita), F_2 verweist auf zwei Anlagen, eine für rot, eine für braun : 9 rotbraun : 3 rot : 3 braun : 1 weiß; dunkelrote Spelzenfarbe (red amber) dominiert über schwarze (Feterita), F_2 gab 3 : 1 Spaltung; Grannenlosigkeit (Feterita) dominiert über Begrannung, F_2 spaltete nach 3:1; Breite der Spelzen (Milo) dominiert über Schmalheit (Feterita), F_2 gab 3 : 1 Spaltung [1]).

Rispenhirse, Panicum miliaceum *L.*

Von

C. Fruwirth.

Blühverhältnisse.

Sind außer der endständigen Rispe an der Hauptachse noch andere vorhanden, so bilden diese im unteren Teil der letzteren das Ende kurzer Seitenachsen, die ein Blatt tragen oder zwei Blätter aufweisen; höher oben wachsen solche Rispen auch allein aus den Blattachseln der Hauptachse empor. Die Endrispe beginnt mit dem Blühen, die übrigen Rispen folgen von oben nach unten. Die einzelne Rispe beginnt mit dem Blühen an der Spitze ihrer Äste, und diese folgen einander mit dem Blühbeginn mehr oder minder regelmäßig von oben nach unten. Beim Herausschieben der Rispe liegen die Äste derselben dicht beisammen, ein Lockerwerden tritt vor und während der Blüte meist nur in mäßigem Grad ein, wird erst nach dem Blühen stärker. Es wird, da bei der Rispenhirse die Entfaltungspolster nur sehr schwach ausgebildet sind [2]), hauptsächlich dadurch bewirkt, daß die Blütchen und besonders die Früchtchen schwerer werden und die Ästchen mehr herabziehen. Einzelne Rispenhirsen lassen die Ästchen nach allen Seiten hin auseinanderhängen, und die Rispe ist in reifem Zustande sehr locker, z. B. var. cinereum *Al.* der Alefeldschen Gruppe effusum, andere mit noch dürftigeren Entfaltungspolstern hängen die Ästchen nur nach einer Seite, und auch die reife Rispe bleibt mehr zusammengezogen (z. B. var. luteum *Kcke.* der Alefeldschen Gruppe contractum).

Im einzelnen Ährchen sitzen innerhalb der kleinen unteren und der über doppelt so großen, die Ährchenlänge erreichenden oberen Ährchen

[1]) Heredity XII, 1921, S. 435.
[2]) Woycicky, Beihefte, Botanisches Zentralblatt, 1910, I, S. 188.

spelze zwei Blütchen. Die untere Blüte ist geschlechtslos und besteht nur aus den Schwellkörperchen und den zwei Spelzen: der grünen großen oberen und der ganz kleinen häutigen weißlichen unteren Blütenspelze. Äußerst selten wird diese Blüte normal ausgebildet. Die obere Blüte ist als normale Grasblüte eine Zwitterblüte (Abb. 14). Ihre Spelzen sind auch schon im Knospenzustand härtlich, und die untere derselben greift über die obere stark über. Die Schwellkörper sind breit, die Beutel, die gelb oder violett gefärbt sind, laufen oben und unten in zwei Hörnchen aus, der Pollen ist hellgelblich. Die langen Griffeläste tragen an ihrem Ende je eine Narbe mit einem kleinen, oft violetten Büschel nicht verzweigter Äste.

Das Blühen beginnt an normalen Tagen in der Hauptblühzeit um 5½ oder 6 Uhr morgens, ist zwischen 7 und 9 Uhr besonders reichlich, es öffnen sich aber auch noch weitere Blüten bis gegen 6, selbst 7 Uhr abends. An einer Rispe blühen an einem Tage bis zu 25 Blüten. Das Abblühen der ganzen Hauptrispe erfolgt in vier bis fünf Tagen. Die Narbe ist zur Zeit des Öffnens der Spelzen meist schon mit Pollen belegt. Die Spelzen öffnen sich bis zu einem Winkel von 45° und bleiben nur kurze Zeit offen. Beim Schließen der Spelzen werden die Staubfäden eingeklemmt, und die Beutel, oft auch ein Stück Narbe, stehen oben welk heraus.

Abb. 14. Rispenhirse. Panicum miliaceum. Ährchen mit voll aufgeblühter Zwitterblüte.

Eine Blüte, welche beispielsweise bei 25° Schattentemperatur um 7 Uhr 7 Minuten ihre Spelzen zu öffnen begann, stäubte zu dieser Zeit schon, wobei die Beutel nach oben aus der Blüte standen, und schloß sich um 7 Uhr 29 Minuten, ohne daß die Beutel gekippt waren.

Sirionow zu Tamir im Kaukasus[1]) fand Hauptblüte zwischen 11 und 12 Uhr, Below zu Besentschuk, Samara[2]), solche zwischen 10 und 12½. Ersterer gibt für eine Blüte als Zeit zum Öffnen der Spelzen 19 m, Emporschieben der Narben in die Höhe der Beutel 8 m, von da ab bis zum vollen Schluß der Spelzen 5—8 m an, Below für das gesamte Blühen eines Blütchens 15—25 m. Below beobachtete fast ausnahmslos Ausstäuben in noch geschlossener Blüte und Emporschieben der Narben erst nach vollständiger Entleerung der Beutel. Knuth gibt über das Blühen der Rispenhirse nach den Untersuchungen Kirchners[3]) an, daß die Geschlechtsteile gleichzeitig reifen, die Blüte sich

[1]) Selskoie Chosiaistwo i Liesowodstwo. Bd. 246, 1914, S. 556.
[2]) Bulletin, VII, 1914, S. 91.
[3]) Flora von Stuttgart 1888, S. 118.

ziemlich weit öffnet, die Beutel in der offenen Blüte aufrecht stehen, später der Narbe näher kommen, anfänglich Fremdbestäubung begünstigt erscheint, später Selbstbestäubung möglich ist. Below beobachtete zu Besentschuk, daß bei großer Luftfeuchtigkeit, bei trübem Himmel das Aufblühen auch vollkommen unterbleibt [1]).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Die Blütchen stehen in der Rispe bei emporstehenden Ästen nach aufwärts, bei hängenden schief aufwärts bis horizontal. Die Möglichkeit, daß Pollen auf die Narbe derselben Blüte fällt, ist in beiden Fällen, besonders im zweiten gegeben, da die Beutel sich in offener Blüte in der Höhe der Narben oder über denselben befinden.

Bei eigenen Versuchen setzten einzelne in Pergaminbeutel eingeschlossene Rispen gut an. Selbstbefruchtung kann als Regel gelten, was seither auch Sirionow, Below[1]) und Lewicki[2]) fanden. Bei unbeeinflußtem Abblühen ist der Ansatz ein noch guter, die tauben Blütchen nehmen in der Rispe von oben nach unten zu stark zu.

Das Gewicht der von den Spelzen eingeschlossenen Scheinfrüchte nimmt in der Rispe von unten nach oben hin zu, wobei aber die obersten zwei bis drei Ästchen wieder geringeres Gewicht der Körner zeigen.

Bei zwei annähernd gleich entwickelten Ripsen von einer Flatterhirse, var. cinereum *Al.* brachte die eine bei freiem Abblühen von 597 Blütchen 399 Früchte, die zweite bei Einschluß von 508 Blütchen 249 Früchte. Bei auch zwei untereinander annähernd gleich kräftigen Rispen von einer Klumphirse, var. subsanguineum, lieferte die frei abgeblühte von 844 Blütchen 739 Körner, die eingeschlossen gewesene von 814 Blütchen 602 Körner. Die Abnahme des Ansatzes von oben nach unten in der Rispe und die bis auf die allerobersten Ästchen erfolgende Zunahme des Durchschnittsgewichtes eines Kornes zeigt das Beispiel einer durchgewogenen Rispe von var. cinereum (Abb. 15).

Auch Below stellte seither guten Ansatz bei Einschluß fest, ebenso Lewicki, der mit Formen von effusum, contractum und compactum arbeitete, Selbstbefruchtung besonders betont und Klebrigkeit des Pollens als diese besonders begünstigend hervorhebt. Gelegentliche Fremdbefruchtung führt er auf Insekten, nicht auf Wind zurück.

Nebeneinander abblühende Formen können bastardieren, was auch Körnicke festgestellt hat [3]). Der Prozentsatz an Bastarden ist auch beim reihenweise wechselnden Anbau verschiedener Formen ein mäßiger.

---

[1]) Bulletin VII, 1914, S. 91.

[2]) Osobne odbicie Pulawach I A, S. 193.

[3]) F. Körnicke, Herausgeber M. Körnicke, Die Entstehung und das Verhalten neuer Getreidevarietäten, Berlin 1908.

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung.

Bei dem immerhin seltenen Eintritt von Bastardierungen kann die Züchtung so, wie bei Pflanzen mit vorherrschender Selbstbefruchtung, durchgeführt werden. Man kann einzelne Pflanzen auslesen, ihre Nachkommenschaften rein bauen und miteinander vergleichen. Die Einheitlichkeit der morphologischen Eigenschaften kommt im zweiten Jahr, bei Vergleich der Individuen in der einzelnen Nachkommenschaft, zum Ausdruck. Wird nun in guten Nachkommenschaften, die morphologisch einheitlich sind, je eine Anzahl von Pflanzen ausgelesen, so gibt der Vergleich der Nachkommenschaften dieser im nächsten Jahr die Einheitlichkeit innerhalb jeder betreffenden Individualauslese bei fluktuierend „variablen" Eigenschaften. Von einheitlichen besten Individualauslesen wird dann vervielfältigt. Gleichzeitig werden von solchen einige Zweige kontrollierend weitergeführt.

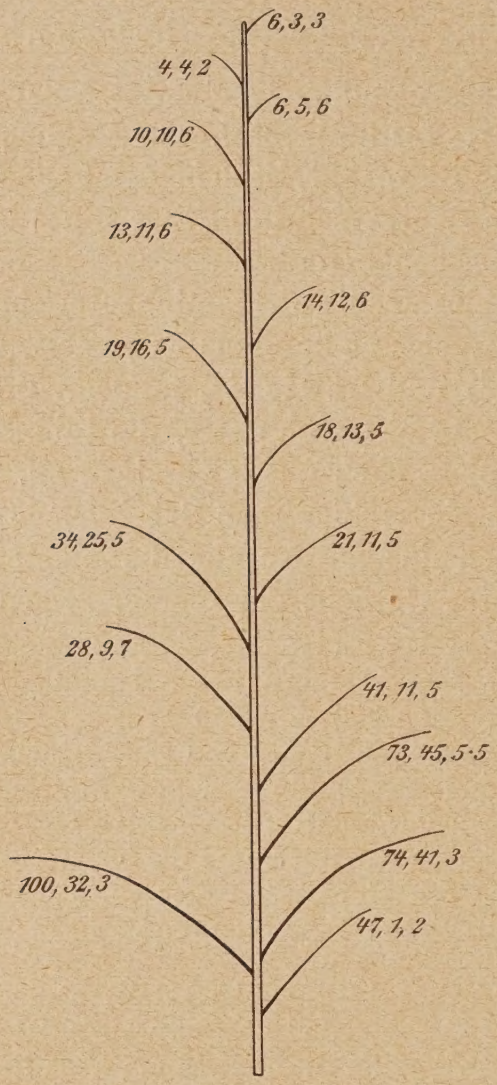

Abb. 15. Hirse. Panicum miliaceum. Beispiel der Verteilung der Blüten, Früchte und des durchschnittlichen Gewichtes einer Frucht an den Rispenästen. Erste Zahl links je: Zahl Blüten, zweite: Zahl Früchte, dritte: Durchschnittsgewicht einer Frucht in Milligramm.

Die Standweite im Zuchtgarten wird mit 15 : 10 cm bemessen. Bei allen Hirsearten ist Körner- oder Futternutzung möglich, letztere überwiegt in kühleren Gegenden, erstere in den Subtropen; die Rispenhirse ist allgemein zu Körnernutzung beliebter.

Bei Körnernutzung kann die Auslese im allgemeinen, so wie bei Getreide des kälteren Klimas, bei Einzelpflanzen typischen Bau, Gesamtgewicht, Gesamtkorngewicht und Kornprozentanteil berücksichtigen, bei Nachkommenschaften von ausgelesenen Pflanzen: Pflanzenzahl, Gesamtgewicht, Kornertrag, Strohertrag, Kornprozentanteil. In feuchterem, kühlerem Klima kann die kürzere Lebensdauer

und die geringere Neigung der Rispe auch Auslesezeiel sein, in warmem, trockenem der stärkere Schluß der Ährchenspelzen. Eigentliche Bestockung: Seitenachsenbildung an der Basis der Pflanze, findet sich selten, dagegen in feuchterem, kühlerem Klima die oben erwähnte Bildung von Seitenachsen oder von nur Rispen höher oben, die bei Körnergewinnung unerwünscht ist, da sie die Reife noch ungleicher macht.

Eine Feststellung des Spelzengehaltes, der innerhalb einiger morphologisch einheitlichen, nicht gezüchteten Formen je Schwankungen zwischen 16 und 22, 15 und 23, 16 und 26 % zeigte, ist bei Einzelpflanzen mit Ablösen der Spelzen mit der Hand sehr schwer durchzuführen. Die Spelzen sind zwar nicht mit dem Korn verwachsen, umschließen dasselbe aber sehr fest. Leichter, aber natürlich ungenau, ist die Feststellung durch Abschälen in Mühlen, das bei Nachkommenschaften vollkommen genügt. Es liegt keine Nötigung vor, die Bestimmung in die Auslese aufzunehmen, es genügt, dieselbe bei der schließlichen Prüfung bei der Vervielfältigung anzuwenden.

Die Möglichkeit, Individualauslesen zu erhalten, welche gegen den Hirsebrand, Ustilago Panici miliacei, widerstandsfähig sind, ist nicht untersucht worden.

Einfache Massenauslese von Rispen nahmen mit gutem Erfolg Hume and Champlin vor[1]). In Deutschland züchten v. Kamecke-Streckenthin und Junge-Fürstenwalde mit Individualauslesen.

Bei Futternutzung wird man bei Einzelpflanzen und Nachkommenschaften die Feststellung der Grün- und Trockenmasse voranstellen. Die größere Fähigkeit, Seitenachsen zu bilden, ist zwar bei Futternutzung nicht unerwünscht, spielt aber bei Hirsen wegen der geringen Samengröße und der damit zusammenhängenden geringen Saatgutkosten keine größere Rolle.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Die häufige Mehrförmigkeit der Bestände und der Umstand, daß eine züchterische Bearbeitung der Rispenhirse bisher wenig stattgefunden hat, läßt Züchtung durch Formentrennung als eine zunächst besonders beachtenswerte Züchtungsart erscheinen. Man geht dabei von einzelnen auffallenden Individuen aus, hält deren Nachkommenschaft je für sich und prüft vergleichend. Hat man an Stelle einer spontanen Variation oder einer konstanten Bastardierungsfolge ein Individuum mit noch spaltender Nachkommenschaft gefunden, so

[1]) Agr. Exp. St. South Dakota, Bull. 135, 1912.

wird die Auslese wie nach einer Bastardierung durchgeführt. Über die maßgebendsten Eigenschaften sind Bemerkungen unter Veredlungszüchtung gemacht. Soweit botanische Merkmale in Frage kommen, sind diese besonders: Aufbau der Rispe, Farbe der die Frucht umschließenden Blütenspelzen, Farbe der reifen Rispe. Diese Merkmale verwendete Körnicke zur Kennzeichnung seiner Varietäten, die er in vier Hauptgruppen brachte:

Rispenäste nach allen Seiten hängend, ausgebreitet,
Rispe zusammengezogen, an der Spitze dichter, einseitig überhängend,
Rispe zusammengezogen, gleichmäßig dicht, aufrecht,
Rispe klein, locker, mit kurzen, verhältnismäßig dicken, steifen Zweigen, aufrecht, nicht groß [1]).

Neue Systematik von Sirionow [2]).

Züchtung durch Bastardierung.

Es liegen keine Ergebnisse künstlich durchgeführter Bastardierung vor.

Durch Nebeneinanderbau zweier Formen in abwechselnden Reihen läßt sich eine sehr bescheidene Zahl von Bastarden in der Nachkommenschaft der geernteten Samen erzielen. Werden nur zwei gewählte Formen derart nebeneinander gebaut, so ist das Verfahren nicht anfechtbar und wesentlich einfacher als die Bastardierung mit Kastration von Blüten. Soll eine solche durchgeführt werden, so wählt man Ährchen an der Spitze der oberen Äste nach Ausschluß der zwei bis drei obersten, entfernt die nächststehenden Ährchen und bestäubt — nach Unschädlichmachung des eigenen Pollens der Blüten — mit dem Pollen der gewünschten anderen Form. Die Unschädlichmachung des eigenen Pollens durch Kastration erfolgt am Abend, die Aufbringung des Pollens am nächsten Morgen. Kastration ist bei der Kleinheit der Blüten und der Härte der Blütenspelzen sehr schwer auszuführen; eher ist noch ein Erfolg mit dem Waschen der eben sich öffnenden Blüte zu erzielen. Dieses wird, so wie es Oliver bei Hülsenfruchtern anwendete [3]), mit einer kleinen Spritze ausgeführt, die aus einem Hartgummiballon besteht, dem ein Rohr mit feiner Spitze angesetzt ist.

---

[1]) F. Körnicke, Herausgeber M. Körnicke, Die Entstehung und das Verhalten neuer Getreidevarietäten, Berlin 1908.

[2]) Auszug aus der russischen Arbeit: Bot. Centralbl. 1916, I, S. 490. Intern. techn. Rundschau Rom 1915, S. 628.

[3]) Dieses Buch, Bd. I, 6. Aufl.

Italienische oder große Kolbenhirse.
Panicum italicum *L.* 1. Maximum. *Al.*

Von
C. Fruwirth.

Blühverhältnisse.

Der Blütenstand läßt den Rispencharakter deutlicher als bei der kleinen Kolbenhirse erkennen, da die einzelnen Seitenäste weiter auseinander stehen, länger sind und die Rispe selbst überhängt. Vor dem Aufblühen wird der Blütenstand lockerer, die einzelnen, mehrfach verzweigten Seitenachsen stehen dann nach Betätigung der Parenchympolster, die sich in den Winkeln zwischen Hauptachse und den Seitenachsen befinden, von ersterer deutlich, bis etwa 40° ab.

Das einzelne Ährchen weist eine große obere Ährchenspelze auf und eine wesentlich kleinere untere, die nur etwa ein Drittel der Größe der oberen erreicht. Innerhalb der Ährchenspelzen sitzen zwei Blüten, die untere birgt keine Geschlechtsteile und besteht nur aus der unteren Blütenspelze, die so groß wie die obere Ährchenspelze und grün wie diese ist. Die obere Blüte des Ährchens ist eine Zwitterblüte mit etwas derbhäutigen großen Spelzen, von welchen die untere die obere weit umgreift. Die Beutel sind gelb gefärbt, öffnen sich zu beiden Seiten durch Längsrisse und krümmen dann die zwei Spitzen, in welche sie oben und unten auslaufen, stark zurück. Die Narbenhaare sind sprengwedelförmig an den Griffelästen angeordnet. Die Borsten, welche zu 1—9 unter jedem Ährchen abgehen, werden als Blüten aufgefaßt, die zu Stielen reduziert sind.

Das Blühen beginnt an der Rispe an oberen Seitenästchen, nicht an den äußersten, und die übrigen Seitenästchen folgen nach ihrer Stellung von oben nach unten zu. Alle Seitenästchen blühen mehr oder minder regelmäßig von oben nach unten zu ab. An einem normalen Tag zur Hauptblühzeit beginnt das Blühen um 6½ Uhr früh und verläuft am stärksten zwischen 7 und 9 Uhr vormittags. Einzelne Blüten blühen aber dann noch bis gegen Mittag zu auf; Aufblühen am Nachmittag konnte ich nicht feststellen. Die Blüte öffnet sich mit einem Winkel bis zu 45°; die Narben und die reifen gelben Beutel, die oben und unten in zwei Spitzen ausgehen, werden herausgehoben (Abb. 16). Die Beutel reißen sehr bald nach dem Öffnen an jeder der beiden Längsseiten auf, welken nach kurzer Zeit, während die Narben noch frisch bleiben. Nach 22 bis 25 Minuten schließen sich die Spelzen wieder.

Bei 15° Schattentemperatur wurde bei einzelnen Blüten beispielsweise Öffnen und Schließen beobachtet um 6 Uhr 55 Minuten und 7 Uhr 20 Minuten, beziehungsweise um 6 Uhr 30 Minuten und 6 Uhr 55 Minuten, sowie um 6 Uhr 33 Minuten und 6 Uhr 55 Minuten.

Knuth verweist darauf, daß Kirchner[1]) die Blühverhältnisse der großen Kolbenhirse als gleich jenen der Rispenhirse angibt.

Abb. 16. Kolbenhirse. Panicum italicum. 1. Maximum. Stück eines Ästchens des Blütenstandes, ein Ährchen mit voll aufgeblühtem Blütchen.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Im hängenden Blütenstand stehen die blühenden Blütchen schief nach abwärts, und es kann Pollen auf die Narben derselben Blüte fallen, aber auch solcher höherstehender Blütchen oder anderer Pflanzen dahin gelangen. Dichter Einschluß der Rispen hindert nach eigenen Versuchen die Fruchtbildung nicht, setzt sie aber stark herab. Unbeeinflußt abblühende Rispen setzen gut an, das Zurückbleiben des unteren Teiles macht sich bei ihnen nicht so sehr wie bei eingeschlossen gewesenen geltend. Das durchschnittliche Gewicht einer Scheinfrucht steigt in der Rispe von den unteren Ästen zu den oberen, die äußersten Äste zeigen aber wieder geringeres Korngewicht.

Von zwei annähernd gleichen Rispen wurden je vier Ästchen im untersten, mittleren, oberen und zwei im obersten Teil untersucht. Die eingeschlossen gewesene Rispe (I) zeigte im Vergleich mit der frei abgeblühten (II) die folgenden Zahlen:

	unterste vier Ästchen	vier Ästchen aus dem mittleren Teil	vier Ästchen aus dem oberen Teil
I Blüten . .	359	325	218
Früchte .	0	6	33
II Blüten . .	371	210	84
Früchte .	310	191	64

Die beiden Ästchen des obersten Teiles hatten bei I vier Früchtchen von zwölf Blüten, bei II fünf Früchtchen von neun Blüten.

Auch bei Korngewicht wurden bei einer frei abgeblühten Rispe zunächst nur einige Ästchen gewogen; das Korngewicht in Milligramm betrug durchschnittlich:

bei den vier untersten Ästchen von unten ab: 14, 16, 16, 15,
„ „ „ mittleren „ „ „ „ 22, 22, 27, 23,
„ „ „ oberen „ „ „ „ 28, 28, 26, 16,
„ „ zwei obersten „ „ „ „ 15, 13.

[1]) Flora von Stuttgart, 1888, S. 119.

Eine ganz ausgewogene Rispe (kurzrispige, gelbe aus Indien) zeigte im unteren Drittel ein durchschnittliches Korngewicht von 21, im mittleren von 22, im obersten von 25 mg.

Bei nebeneinander abblühenden Formen zeigen sich häufiger als bei Rispenhirse Bastarde, aber Selbstbefruchtung überwiegt doch noch.

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung.

Die Durchführung derselben kann so wie bei der Rispenhirse erfolgen, obwohl Bastardierungen häufiger als bei dieser eintreten. Als Entfernung im Zuchtgarten reichen 20 : 10 cm aus. Die bei der Rispenhirse angeführten wichtigen Eigenschaften sind auch bei der großen Kolbenhirse zu beachten; Bemerkungen sind nur über die Seitenachsenbildung, den Ansatz und Brandschädigung notwendig. Die Seitenachsenbildung erfolgt bei der großen Kolbenhirse als eigentliche Bestockung vom unteren Teil der Pflanze aus. Die Güte des Besatzes ist im obersten Teil der Rispe oft gering, ja bis selbst vier und fünf oberste Ästchen bringen nur Spelzen. Gegen Ustilago Crameri widerstandsfähigere Linien wären wertvoll. Herrmann stellte fest, daß Auslese auf Fruchtbarkeit zugleich Auslese auf kräftigere mechanische Gewebe ist[1]).

Züchtung ist von Dillmann auf der Bellefourche-Versuchsstation in Nordamerika begonnen worden[2]). Dieselbe ist Züchtung durch Formentrennung, die mit Veredlungszüchtung verbunden ist und mit Nebeneinanderführung von Individualauslesen durchgeführt wird. Von den aus dem Feldbestand ausgelesenen Pflanzen lieferte eine größere Zahl einheitliche Nachkommenschaften, was mit den eigenen Beobachtungen übereinstimmt. Die Züchtung, die bei der für trockene Gebiete — gegenüber ungarischen und deutschen Hirsen von P. ital. 2. Moharium — geeigneteren sibirischen und Kursk-Hirse lief, wurde mit Erfolg fortgesetzt[3]).

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Die Durchführung erfolgt sicherer mit Einschluß der erstausgewählten Pflanzen und weiterhin mit räumlicher Isolierung der Individualauslesen, sonst so wie bei Rispenhirse geschildert. Die Systematik ist, zusammen mit jener von Mohar, von Körnicke gegeben worden[4]). Als trennende Merkmale benützte er dabei je innerhalb italienischer und Mohar-Hirse die Länge der Borsten, die Farbe der die Frucht umschließenden Blütenspelzen und die Farbe, welche

[1]) Beiträge zur Biologie der Pflanzen, X, 1910.
[2]) U. S. Dep. of Agr., Plant. Ind., Bull. 196, 1910.
[3]) Bull. 291, 1916.
[4]) Handbuch I, S. 272.

die Borsten des Blütenstandes während des Blühens zeigen. Systematik der italienischen Hirse auch bei Herrmann[1]), Gammie[2]), Hubbard[3]).

Die indischen Formen der großen Kolbenhirse reiht Gammie[2]) wie nebenstehende Tabelle zeigt.

	Blütenstand	Ästchen mit	Borsten	untere Spelze der fruchtbaren Blüte
typicum . . .	geneigt	40—50 Blüten	s. kurz, oft fehlend	blaßgelb
barbatum . .	hängend	12—16 „	3—9, lang	weißlich
purpurea . .	„	um 20 „	meist 1 lang	gelb, später orangerot
typhoideum .	aufrecht dicker, kürzer, purpurbraun	—	kurz	—

Züchtung durch Bastardierung.

Da die Blütchen noch kleiner als bei der Rispenhirse sind, ist Kastration noch schwieriger durchzuführen, und es empfiehlt sich einer der beiden bei Rispenhirse erwähnten Wege noch mehr.

Abb. 17. Dekangras. Panicum frumentaceum. Eben geschlossenes Blütchen im Ährchen.

Die in Indien mehr als anderswo gebaute Art Dekangras, Panicum frumentaceum *Roxb.* (Sawn, Savah indisch) wird auch als var. frumentaceum zu P. Crus galli gerechnet, ist aber nicht Kulturform dieser Art und, nach Netolitzky[4]) auch von P. colonum scharf unterschieden. Diese Hirse zeichnet sich durch weiteres Auseinanderstehen der Äste der Rispe und sehr dichte Häufung der Ährchen an diesen Ästen aus. Die Bestockung ist eine sehr starke; die mit breiten Blättern besetzten Achsen gehen sehr schief ab. In dem Ährchen, von dessen Spelzen die untere ein Viertel bis ein Drittel der Größe der oberen besitzt, befinden sich zwei Blüten mit grünen, härtlichen Spelzen: eine männliche und eine Zwitterblüte.

Das Blühen beginnt im oberen Teil der Rispe, die Rispenäste folgen mit dem Blühen in der Reihenfolge ihres Standes von oben nach unten, an einem Ast beginnt das Blühen oben. An einem Tag setzt das Blühen um 7 oder 8 Uhr früh (bei 15° Schattentemperatur) ein und dauert bis Mittag, wobei die meisten Blüten zwischen 9 und 11 Uhr aufgehen. Die Blüte bleibt 40—50 Minuten (z. B. 7 Uhr 45 bis 8 Uhr 30 Minuten oder 8 Uhr 10 Minuten bis 9 Uhr) offen.

[1]) Memoirs, 1911, IV, Nr. 1.
[2]) Memoirs, 1911, IV, Nr. 1.
[3]) Amer. Journ. Bot. II, S. 169, 1915.
[4]) Beihefte Bot. Centralbl. 1912, S. 1.

Die beobachtete längere Dauer des Offenbleibens sowie der spätere Beginn des Blühens hängt vielleicht damit zusammen, daß diese Hirse, die nur in einer indischen Herkunft beobachtet werden konnte, am spätesten blühte. Die Beutel stehen in blühender Blüte über den Narben und bleiben meist, gleich den letzteren, beim Schließen der Spelzen außerhalb (Abb. 17). Die Blüten eines Ährchens blühen am selben Tag, selten an zwei einander folgenden Tagen; immer blüht das männliche Blütchen später.

Auswägung der Körner ergab ein Fallen des durchschnittlichen Gewichtes eines Kornes von oben nach unten an der Rispe.

Oberstes Längsdrittel:	443 Körner,	1 Korn	durchschnittlich:	2, 9	mg,
mittleres „	725 „	1 „	„	2,6	„
unteres „	464 „	1 „	„	2,5	„

Mohar oder kleine Kolbenhirse. Panicum italicum *L.* 2. Moharium *Al.* (P. germanica [*Roth.*]).

Von

C. Fruwirth.

Blühverhältnisse.

Die Rispe besitzt verzweigte Ästchen, die so kurz sind, daß dieselbe ährenförmig erscheint. Außer der endständigen Rispe trifft man auch Rispen an, die an dem Ende von Seitenachsen stehen, welche von der Hauptachse im Verlauf derselben abgehen, seltener Rispen, die allein aus oberen Blattachseln der Hauptachse emporwachsen. Die endständige Rispe der Hauptachse beginnt mit dem Blühen, die übrigen folgen in der Reihenfolge von oben nach unten. Die Seitenästchen der Rispe stehen zur Zeit des Blühens leicht von der Hauptachse derselben ab. Entfaltungspolster, welche dieses Abstehen bewirken, sind vorhanden, wirken aber schwächer als bei der großen Kolbenhirse, so daß die Seitenästchen auch während des Blühens dichter aneinander bleiben und die Blüten in meist schräg aufrechter Stellung halten.

Das Abblühen beginnt bei oberen Seitenästen des oberen Drittels des Blütenstandes, und die weiteren Seitenäste folgen von oben nach unten. Am einzelnen Seitenast schreitet das Blühen von oben nach unten zu fort. Der Bau des Ästchens ist der bei der italienischen Kolbenhirse beschriebene.

Das Blühen beginnt an einem normalen Tag zur Hauptblühzeit um 5½ Uhr früh. Es öffnen sich Blüten von dieser Zeit ab bis 12 Uhr mittags, dann spärlicher und — nicht immer — selbst bis 5 Uhr nachmittags. Am reichlichsten findet das Blühen zwischen 6 und 9 Uhr vormittags statt. Die Spelzen öffnen sich zu einem Winkel von 45°.

In der voll aufgeblühten Blüte (Abb. 18) stehen die Beutel so hoch, daß die Äste der Narbe sich etwa in der Mitte der Beutellänge befinden. Die Beutel öffnen sich jederseits mit einem Längsriß, stäuben schon im Moment des Öffnens und sind nach kurzer Zeit welk. Das Schließen der Blüte erfolgt 18—22 Minuten nach dem Öffnen.

Eine Blüte, die beispielsweise bei 25° Schattentemperatur um 6 Uhr 25 Minuten aufging, stäubte zu dieser Zeit schon und war um 6 Uhr 43 Minuten wieder geschlossen.

An einer Rispe können an einem Tag bis zu 15 Blüten blühen, das Abblühen einer ganzen Rispe erfolgt in sechs bis sieben Tagen.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Nachdem die Beutel in der Höhe der Narbenäste und nahe denselben stehen und die Blütchen schräg oder horizontal abstehen, ist Selbstbestäubung möglich. Es kann aber bei der Fülle von Blütenstaub auch solcher von anderen Blüten auf die Narben gelangen, die in der einzelnen Blüte noch empfangsfähig sind, nachdem die Beutel derselben schon welk sind.

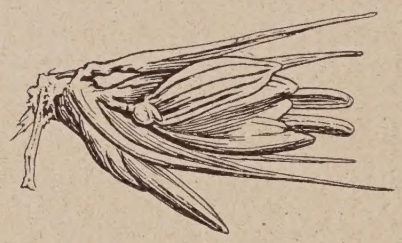

Abb. 18. Kolbenhirse. Panicum italicum. 2. Moharium. Ährchen mit Borsten. Zwitterblüte aufblühend.

Ein Versuch mit Einschluß in Pergaminbeutel ergab erhebliche Drückung des Ansatzes. Unbeeinflußte Rispen setzen im untersten, aber auch im obersten Teil schlechter an. Das durchschnittliche Korngewicht steigt in solchen von unten nach oben, fällt aber bei den obersten Ästchen wieder.

Von zwei Rispen zeigte die eine bei Einschluß von 447 Blütchen einen Ansatz von 217 Körnern, die zweite bei Freiabblühen von 623 Blütchen einen solchen von 549 Körnern. Das durchschnittliche Korngewicht war bei einer Rispe im unteren, mittleren, oberen Drittel und den letzten drei Ästchen: 19, 23, 25, 18 mg.

Nebeneinander in Reihen frei abblühende morphologisch verschiedene Formen zeigen bei Weiterbau Bastardierungseinflüsse, die häufiger als bei der Rispenhirse sind.

Durchführung der Züchtung.

Mohar war bisher noch wenig Gegenstand einer Züchtung. Eine solche könnte, obwohl die Bastardierung häufiger als bei der Rispenhirse ist, so wie bei dieser durchgeführt werden. Entfernung im Zuchtgarten wäre 10 : 10 cm. Bei Züchtung zur Körnernutzung verdient

der gute Besatz volle Beachtung. Mohar ist geneigt, im unteren Teil des Blütenstandes Ästchen hervorzubringen, die nur mit Spelzen besetzt sind, ja selbst bis zu sieben Ästchen, die nur aus Borsten bestehen. Seitenachsenbildung tritt sowohl unten, als eigentliche Bestockung, als auch höher oben ein und ist im allgemeinen reichlicher als bei der großen Kolbenhirse, bei welcher sie sich nur unten findet. Ob gegen Ustilago Crameri widerstandsfähigere Linien erhalten werden können, wäre zu untersuchen. Im übrigen gilt über die Beachtung der Eigenschaften bei Einzelpflanzen und Nachkommenschaften das bei der Rispenhirse Gesagte.

In Ungarn hat Székács zu züchten begonnen[1]).

Über Systematik und Bastardierung siehe große Kolbenhirse.

Bei Mohar zeigt sich in manchen Jahren Braunrot bis Rot bei Farbe der Achse, der Blätter und der Spelzen, ohne daß diese Färbung sich bei Auslese vererben würde. Eine ähnliche Erscheinung ist bei Gerste zu beobachten. Körnicke beobachtete bei rotkörniger Hirse, daß auch nach mehrmaliger Auslese noch gelbe Körner neben den roten an ein und derselben Pflanze auftreten[2]). Von Mißbildungen wurde Bildung von Knospenzwiebeln im Blütenstand von Krafft beobachtet[3]).

Negerhirse, Pennisetum americanum *L. (K. Schum).*

Von

C. Fruwirth.

Blühverhältnisse.

Der Blütenstand ist eine Rispe mit ganz kurzen Ästchen, die ährenförmig aussieht und reichlich vorhandene Borsten zeigt. Das einzelne Ährchen besitzt eine kurze untere und lange obere Ährchenspelze und setzt sich aus einer unteren männlichen und oberen Zwitterblüte zusammen. Die männliche Blüte wird mit ganz kleiner häutiger oberer Spelze, oft auch ohne diese ausgebildet, fehlt selbst auch ganz. Die Zwitterblüte schlägt auch oft teilweise fehl und wird zu einer nur männlichen. Körnicke gibt an, daß Knuth auch zwei Zwitterblütchen in einem Ährchen fand, und daß auch er Fehlen der unteren männlichen Blüte feststellen konnte. Auch Leeke beobachtete,

[1]) Grabner, Z. f. Pflanzenzücht. III.
[2]) Handbuch S. 270.
[3]) Die normale und anormale Metamorphose der Maispflanze, 1870, S. 49.

neben Ährchen mit Zwitter- und männlicher Blüte, solche mit nur einer Zwitterblüte.

Das Blühen beginnt im obersten Teil der Rispe und schreitet mehr oder minder regelmäßig nach unten zu vor. Abweichend von den übrigen Hirsen befindet sich bei der Negerhirse jede Blüte zuerst in einem weiblichen, dann in einem männlichen Zustand. Da die Schwellkörper in der Blüte fehlen, bleiben die Blütenspelzen auch während des Blühens geschlossen. Es schieben sich nur zuerst die Narben an der Spitze der Spelzen heraus und später die von den wachsenden Fäden emporgehobenen, nicht kippenden Beutel. Das männliche Blütchen eines Ährchens blüht nach Leeke später als das Zwitterblütchen desselben auf. In Mitteleuropa gelangt die Negerhirse meist nicht zur Blüte, ich konnte daher eigene Beobachtungen nicht vornehmen.

Als Mißbildung fand Faber Vergrünung der Blüten[1]).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Da in einer Blüte Staub erst dann entlassen wird, wenn die Narben derselben Blüte bereits welk sind, so ist die Bestäubung innerhalb einer Blüte nicht möglich. Bestäubung innerhalb einer Rispe kann stattfinden, wenn die untersten Blüten derselben sich schon zu einer Zeit im weiblichen Zustand befinden, zu welcher im oberen Teil noch Blüten im männlichen Zustand sind. Körnicke schließt diesen Fall aus, ebenso Leeke[2]); es scheint aber, daß, bei rascherer Entwicklung der blühenden Rispe, doch auch während einiger Zeit an einem Blütenstand gleichzeitig Blüten im männlichen und solche im weiblichen Zustand vorhanden sein können. So beobachtete[3]) K. Braun in Amani, der regen Bienenbesuch feststellte[4]), daß während eines halben Tages bis zu zwei Tagen beiderlei Blühstadien gleichzeitig an einer Rispe vorhanden waren. Da die männliche Blüte sich, wie Leeke fand, oft später entwickelt als die weibliche desselben Ährchens, so kann auch dies gelegentliche Bestäubung innerhalb eines Fruchtstandes ermöglichen. Jedenfalls erscheint aber Fremdbestäubung ganz ausgesprochen begünstigt, und Bastardierung zwischen nebeneinander abblühenden Formen tritt leicht ein.

---

[1]) Ber. d. D. botan. Ges. 1905. S. 401.

[2]) Untersuchungen über Abstammung und Heimat der Negerhirse, Stuttgart 1907.

[3]) Briefl. Mitt. vom 1. Juni 1911.

[4]) Pflanzer 1911, Heft 8.

Durchführung der Züchtung.

Trotz der großen Bedeutung, welche die Negerhirse in Afrika besitzt, sind noch keine Versuche, die Pflanze züchterisch zu bearbeiten, gemacht worden. Mit der Systematik hat sich, nach vorbereitenden Arbeiten von Al. Braun und von Schumann, Leeke eingehend befaßt[1]). Die Züchtung müßte die ausgesprochene Neigung zu Fremdbestäubung berücksichtigen und müßte als Veredlungszüchtung so wie bei Roggen (Bd. IV, 4. Aufl.) durchgeführt werden, wäre bei den übrigen Züchtungsarten immer Auslese nach Bastardierung. Einzelpflanzen könnten bei dieser künstlich bestäubt werden. Dabei müßten von Blüten des oberen Teiles die Narben sofort nach ihrem Erscheinen bestäubt und gleichzeitig, oder sofort nach dem Erscheinen derselben, die Beutel derselben Blüten entfernt werden. Nachkommenschaften müßten räumlich getrennt oder für sich dicht eingeschlossen werden.

---

[1]) Untersuchungen über Abstammung und Heimat der Negerhirse, Stuttgart 1907.

III. Knollenfrüchte.

Batate. Süße Kartoffel.
Ipomoea Batatas *Lam.*

(Batatas edulis *Choisy*; Ipomoea platanifolia *R. et Sch.*; Batatas betacea *Lindl.*)

Von

E. de Wildeman,

Direktor des botanischen Gartens, Brüssel.

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Die Batate wird seit ungemein langer Zeit von den Eingeborenen verschiedener tropischer Regionen kultiviert. Man hat sie auch in gemäßigtem Klima zu bauen versucht, ohne daß sie sich daselbst hätte einbürgern können. Die Züchtung, die sich noch in den Anfängen befindet, wird verschiedene Ziele verfolgen müssen, da auch die Nutzung der Knollen zu menschlicher oder tierischer Ernährung in frischem oder konserviertem Zustand, der oberirdischen Teile als Gemüse oder Futter und der Knollen als Rohmaterial der Spiritus-erzeugung eine vielseitige ist [1]). Über die zahlreichen Formen ist zwar in einzelnen Anbaugebieten in letzter Zeit mehr geschrieben worden, ein guter Überblick fehlt aber noch, da die Beschreibungen nicht einheitlich abgefaßt sind.

Blühverhältnisse.

Es scheint, daß die Blüten nie genauer beobachtet und untersucht worden sind. 1837 erinnerte Vallet de Villeneuve daran, daß er 1824 schon das Blühen in Italien beobachten konnte, und daß

[1]) J. F. Duggar, Sweet Potato. Farmers Bull. Nr. 26, 1897. U. St. Dep. of Agr. und Journ. d'agr. trop. 1902 Nr. 13, S. 347; Bernegau, Tropenpflanzer 1902 Juli und Revue des cultures coloniales, Paris II, 1902, S. 253.

er es später auch in Frankreich, so wie de Vilmorin, verfolgen konnte [1]). Die Blütenstände sind axillär, meist lang gestielt und tragen an der Spitze in schirmförmigen, mehr oder minder reichblütigen Cymen kurzgestielte Blüten. Nach Vallet de Villeneuve öffnen sich die Blüten eines Blütenstandes nicht am selben Tage, sondern folgen einander damit in meist vierundzwanzigstündigen Zwischenräumen. Wärmeverhältnisse beeinflussen die Länge der Zwischenräume. Die Blumenkrone reicht weit über den Kelch heraus und ist von weiß zu rot gefärbt. Gelegentlich ist die Blüte von sehr kurzer Dauer [2]), meist bleibt sie nach Aufgang, von Tagesanbruch oder später, höchstens bis zum Abend desselben Tages offen. Die Staubfäden sind an der Basis der Blumenkrone angewachsen und reichen nicht über den Saum derselben hinaus, der auch nicht von dem mit kopfiger Narbe gekrönten Griffel überragt wird. Besonders ältere Pflanzen scheinen reichlicher zu blühen, wenn sie auf erschöpftem Boden wachsen, oder wenn sie außerhalb der Kulturverhältnisse wachsen. Besonders alte Triebe, „alte Stricke", blühen dann reich.

Befruchtungsverhältnisse.

Nur wenig ist über dieselben bekannt, besonders deshalb, weil unter gewöhnlichen Verhältnissen viele Formen nicht blühen oder doch nicht fruchten [3]). Es scheint, daß die sehr hinfälligen Blüten, sowie jene der Mehrzahl der Gattungen Ipomoea und Convolvulus, durch Insekten bestäubt werden, und daß diese Insekten nicht außerhalb des Heimatlandes vorkommen. Wahrscheinlich ist Bastardierung häufig, und vielleicht ist diese eine von den Ursachen der Vielheit der Formen. Extraflorale Nektarien sind auf der Blattspreite (Poulsen, der sie zuerst beobachtete, sagt, nur am Ende des Blattstieles) vorhanden und locken wohl Insekten zu den sehr oft versteckten Blüten. Groth beobachtete, daß die Nektarien Insekten nicht nur anlocken, sondern auch festhalten können [4]). Fruchtbildung wurde in Europa seit 1836 bei zwei Formen von Sageret beobachtet [5]). Raynoso hat Samen auf Cuba erzielt, und Dy-

[1]) Vallet de Villeneuve, Manuel pour la culture en pleine terre des Ipomées Batates, Paris 1837, S. 129.

[2]) Vallet de Villeneuve, S. 21.

[3]) van der Stok, Onderzoekingen, S. 222.

[4]) The sweet potato. Contrib. Bot. Laboratory Univ. of Pennsylvania, Vol. 4, Nr. 1, S. 54. Daselbst viel Literatur.

[5]) Mémoire de la Soc. d'Agric. de Paris, Vol. 4 (1838), 1839.

bowski hatte solchen schon 1889 aus Japan erhalten[1]), 1902 wurden auf Jamaika Versuche mit Erzielung von Pflanzen aus Samen durchgeführt und von 39 Aussaaten 3 zur Vermehrung behalten[2]).

Korrelationen.

Nach den Untersuchungen v. d. Stoks scheint mit dem Steigen der Zahl der oberirdischen Achsen auch ein Steigen der Zahl der unterirdischen einherzugehen, aber diese positive Korrelation geht nur bis zu einer gewissen Grenze der Zahl der unterirdischen Achsen; ist diese erreicht, so steigt die Zahl der oberirdischen weiter, ohne daß die Zahl der unterirdischen sich vermehren würde[3]). Es ist danach notwendig, für jede einzelne Form festzustellen, wie die äußeren Verhältnisse umgestaltet werden müssen, um eine Entwicklung der oberirdischen Teile zu erzielen, welche mit der größten Knollenerzeugung in Einklang steht. Korrelationen zwischen den festgestellten morphologischen Eigenschaften (siehe S. 106) und den Leistungseigenschaften sind nicht ermittelt worden.

Durchführung der Züchtung.

Veredlungszüchtung. Züchtung bei Verwendung von Samen konnte mit Rücksicht auf die erwähnten Fruchtungsverhältnisse keine Rolle spielen. Vallet de Villeneuve hob allerdings schon 1837 das Interesse hervor, das die Gewinnung von Samen bieten würde, die man dadurch erzielen könnte, daß man die Pflanze mehrer Jahre lang in armer Erde erwachsen läßt. Er erwartet eine volle Regeneration der Pflanze, die Sämlinge würden reicher blühen und fruchten als die vegetativ erhaltenen Individuen, neue angepaßte Formen könnten erhalten werden, man würde dann erst einen ersten Schritt zur Akklimatisation der Pflanze unter gemäßigtem Klima gemacht haben[4]).

Auslese von Knollen wurde gelegentlich auch als Auslese von Samen bezeichnet[5]). Das, was Beattie als einen hierher gehörigen Vorgang bezeichnet, besteht in Wahl von Knollen mittlerer Größe und solcher unter denselben, und kein Versuchsbefund stützt die auch wissenschaftlich nicht zu begründende Annahme, daß dieser Vorgang zu einer erblichen Erhaltung der gewählten Größe der Knollen führt.

---

[1]) Traité pratique de cultures tropicales, Vol. I, Paris 1902, S. 384.
[2]) Nach Journal d'Agr. trop. 1905, S. 304. Original nicht eingesehen.
[3]) Onderzoekingen, S. 226. [4]) Vallet, S. 135.
[5]) Beattie, Farmers Bull. 324, U. St. Dep. of Agr., Washington 1908, S. 10.

Weiterhin wird noch angegeben, daß die Saatknollen am besten dann zu nehmen sind, wenn die Pflanze aufrechte Klettertriebe entsendet hat. Die Pflanzen sollen dann viele und gegen Krankheiten widerstandsfähigere Knollen geben. Auch diese Annahme bedarf der genauen Prüfung, besonders deshalb, weil von mehreren Seiten empfohlen wird, Widerstandsfähigkeit, besonders solche gegen Cylas formicarius, durch Ersatz der Verwendung von Knollen durch solche von Stecklingen zu erzielen [1]). Labroy tritt 1909 [2]) auch für die vegetative Auslese von Knollen oder Stecklingen ein, stützt sich dabei auf amerikanische Schriftsteller und meint, daß durch solche Auslese Erfolge wie bei der Kartoffel erzielt werden könnten. Er tritt für die Auslese vollkommenster Knollen ein, ohne die Vollkommenheit näher zu kennzeichnen. Die Knollen, welche mehr oder minder stark verdickte unterirdische Wurzeln sind, weisen verschiedene Form und Farbe auf, sind im Innern sehr variabel, außen mit mehr oder minder zahlreichen Augen besetzt. Eine Auslese nach Stärke oder Zuckergehalt derselben ist bisher nicht vorgenommen worden. Nirgends ist bisher darauf verwiesen worden, daß es, wie bei Kartoffeln, notwendig ist, bei Veredlungszüchtung von der Pflanze, nicht von der einzelnen aus der Masse herausgegriffenen Knolle, auszugehen.

Es bedarf keines besonderen Beweises, daß bei Batate wie bei Cassave die Züchtung bei Vermehrung ganz so durchgeführt werden kann wie bei Kartoffel, so daß nach dem in Abb. 34 Bd. I, 6. Aufl., dargestellten Vorgang gearbeitet werden kann. So wie bei Kartoffel wird dabei auch sehr auf Gesundheit zu sehen sein. Eine Fußkrankheit, die durch die Knollen — die verdickte Stengel, nicht verdickte Wurzeln sind [3]) — übertragen werden kann, Plenodomus destruens, ist bei Batate nachgewiesen worden [4]). Heranziehung aus Samen kann nur in Frage kommen, wenn man neue Formen erzielen will. **F.**

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Als Züchtung durch Formentrennung kann vielleicht der Vorgang Sageretes betrachtet werden. Sageret erhielt in Südfrankreich Samen von Pflanzen, die er von den Antillen eingeführt hatte, und diese Samen gaben eine Anzahl — über 40 — Formen, darunter die weiße Batate, die in Südfrankreich sehr ertragreich war [5]). Nach Vallet de Villeneuve haben aber die Knollen der von Sageret erhaltenen Pflanzen nicht den Erwartungen entsprochen. Es wird sich daraus nichts gegen den eingeschlagenen Weg sagen

[1]) Onderzoekingen S. 243.
[2]) Journ. d'Agr. tropic. 1909, S. 189.
[3]) Kamerling, Ber. d. d. bot. G. XXXII, 1914, S. 352.
[4]) Research I, 1913, S. 251.
[5]) Jumelle, Les plantes et tubercules alimentaires, Paris 1910, S. 219.

lassen, und es kommt auch Vallet selbst zu dem Schluß, daß reiche Aussaaten ein geeignetes Mittel sind, um jene Formen zu finden, die am besten den Erwartungen entsprechen [1]). Gewiß ist, daß einheitlich bezeichnete „Sorten" nicht einheitlich, sondern vielförmig sind. Auf Java hat man denn auch damit begonnen, die einzelnen Formen aus der Umgebung von Buitenzorg zu trennen und rein weiter zu bauen. Für solche Formentrennung und für die Vergleiche der mit denselben in verschiedenen Gegenden gewonnenen Ergebnisse ist die Ausbildung der Systematik von Wert, wenn auch bezüglich der Konstanz einiger der Merkmale einer Form die Forscher nicht immer gleicher Ansicht sind. Van der Stok auf Java 1910 und Groth in Amerika 1911 haben sich mit der Systematik beschäftigt; Groth hat für etwa 60 Formen, die er selbst kultiviert hat, die Eigenschaften festgestellt.

Von einzelnen Eigenschaften betrachtete er:

A. Blattform.

B. Blattgröße. 1. klein, Durchmesser < 4 engl. Zoll, 2. groß, > 4 engl. Zoll.

C. Achsenlänge. 1. lang, > 4 engl. Fuß, 2. kurz, < 4 engl. Fuß.

D. Achsenfärbung. 1. grün oder bräunliche Flecken, 2. grün mit Flecken um die Blattachseln, 3. von grün zu braun, 4. purpurn.

E. Achsendicke. 1. dünn, Durchmesser $< 1/8$ engl. Zoll, 2. dick, $> 1/8$ engl. Zoll.

F. Vorkommen oder Fehlen eines sternförmigen Fleckens im unteren Teil des Blattes um die Basis der primären Nerven. 1. Stern vorhanden, 2. Stern fehlend.

G. Farbe der Nerven der Blattunterseite.

H. Behaarung der Blattoberfläche. 1. ganz behaart, 2. nur teilweise an Spitzen und Nerven, 3. unbehaart.

J. Hautfarbe der Knollen. 1. weiß, 2. gelb (goldig-bronzefarben), 3. gelblichrot oder weißlichrosa, 4. rot oder purpurn. Farbe des Fleisches. 1. weiß, 2. creme oder gelblichweiß, 3. weißlichrosa oder gelblichrosa, 4. rosa mit orange, 5. purpurn gefleckt.

K. Gefäßbündel in Knolle. 1. deutlich, 2. verwischt, 3. nicht sichtbar.

v. d. Stok verwendet als Kennzeichen:

Achse: Haarigkeit, Farbe — Knollen: Form, Farbe der innersten Parteien — Blüte: Vorkommen oder Fehlen.

---

[1]) Vallet, S. 148. — Mendiola erhielt in letzter Zeit wertvolle Formen: S.B. Y 98 aus Samar Big Yellow Blo 38 aus Binglo, je aus Samen. The Philippine Agric. X. S. 177. **F.**

Wünschenswert wären bei der Blüte Angaben über Unterschiede in den Blüh- und Fruchtungsverhältnissen, dann solche über Früh- und Spätreife der Knollen, und über die bei Kartoffelformen immer beobachtete tiefe oder seichte Lage der Augen.

Als Beispiel ist eine Anzahl von Sorten durch die Formeln gekennzeichnet, die nach den Untersuchungen Groths denselben gegeben werden können (Bedeutung der Buchstaben und Zahlen S. 106):

A 1 B 2 C 1 D 1 E 1 F 2 G 4 H 1 I 3 J 3 K 1 = Belmont.
A 1 B 2 C 1 D 1 E 1–2 F 2 G 1 + 3 H 3 I 2 J 2 K 3 = Kala.
A 1 B 2 C 1 D 1 E 1–2 F 2 G 4 H 1 I 2–3 J 3 K 1 = Georgia.
A 1 B 2 C 1 D 2 E 2 F 1 G 1 H 2 I 1 J 1 K 3 = White Gilk.
A 1 B 2 C 1 D 2 E 2 F 1 G 1 H 2 I 2 J 2 K 3 = John Burnet.
A 1 B 2 C 1 D 2 E 2 F 2 G 3 H 3 I 3 J 1 K 3 = Kawelo.

Es wäre sehr erwünscht, wenn für die Aufstellung solcher Formeln eine internationale Vereinbarung getroffen werden könnte, so daß dieselben Buchstaben oder dieselben Zeichen allgemein dieselbe Eigenschaft bezeichnen würden. Solche Formeln geben auch rasch einen Überblick, wenn Formen zur Erzielung bestimmter Eigenschaftskombinationen durch Bastardierung gewählt werden sollen. Größere Einheitlichkeit in der Systematik ist jedenfalls notwendig, da es sonst nicht möglich ist, eine von einem Autor beschriebene Form in der von einem anderen Autor gegebenen Beschreibung derselben Form zu erkennen.

So wird beispielsweise in den Vereinigten Staaten ganz abweichend von der erwähnten Klassifikation eine Unterscheidung in zwei Gruppen vorgenommen, die sich auf den Marktwert bezieht. Man trennt dort nach Beattie[1]) in die Gruppe Jersey mit größerer Kältefestigkeit: Bigstem, yellow, red und in die Gruppe Yams[2]): Southern Queen, Pumkin Yam, Georgia or Spot Leaf Yam, Florida, Red Bermuda. Die in Afrika von Holst gemachte Unterscheidung der Formen fußt wieder auf Größe und Form der Knollen.

---

[1]) Sweet Potatoes, U. St. Dep. of Agr. Farmers Bull. 324, 1908, S. 35.

[2]) Eine ungünstige Bezeichnung, die zur Verwechslung mit Dioscorea führen kann.

Cassava oder Maniok, Manihot utilissima *Pohl.*

Von

J. E. van der Stok,

früher Direktor d. Versuchsstation d. Javanischen Zuckerindustrie, Pasoeroean.

Revidiert von

L. Koch,

Direktor der Pflanzenzüchtungsanstalt für einjährige Kulturgewächse, Buitenzorg.

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse.

Nach unseren in Buitenzorg gemachten Beobachtungen tritt das Aufblühen sowohl bei den weiblichen als bei den männlichen Blüten mittags zwischen halb zwölf und ein Viertel nach zwölf ein; sie schließen sich an demselben Tage gegen Sonnenuntergang. Die befruchteten Samenknospen kommen nach gut zwei Monaten zur Reife.

An ein und demselben Blütenstand öffnen sich die männlichen Blüten erst einen oder einige Tage nach dem Abblühen der weiblichen Blüten. Es beobachtete daher auch Fritz Müller bei Itajahy bei aufblühenden Blüten nie Pollen auf den Griffeln [1]). Als Beispiel diene der Verlauf der Blüte bei zwei Blütenständen *A* und *B*.

An Blütenstand *A* befanden sich im ganzen zehn weibliche Blüten, welche nach fünf Tagen abgeblüht waren. Die männlichen Blüten dieses Blütenstandes begannen sich einen Tag nach dem Abblühen der weiblichen Blüten zu öffnen; an dem Tage öffnete sich aber nur eine einzige männliche Blüte. Danach schritt das weitere Aufblühen der männlichen Blüten regelmäßig fort.

An Blütenstand *B* waren im ganzen sieben weibliche Blüten, welche in drei Tagen abgeblüht waren. Erst vier Tage nach dem Abblühen der weiblichen Blüten begannen sich die männlichen zu öffnen [2]).

Befruchtung zwischen männlichen und weiblichen Blüten an ein und demselben Blütenstand kann wegen ihres ungleichzeitigen Auf-

[1]) Bot. Zeit. 1870, S. 275.

[2]) Weiteres: „Onderzoekingen“ S. 141—144.

blühens nicht stattfinden. Befruchtung geschlechtsreifer weiblicher Blüten mit dem Pollen männlicher Blüten von anderen Blütenständen, die zu ein und derselben Pflanze oder zu anderen Pflanzen innerhalb einer Sorte gehören, ist möglich.

Zimmermann stellte fest, daß in Deutsch-Ostafrika die meisten Formen sterile ♂ Blüten haben, aus Madagaskar stammende nicht [1]). F.

Die Samenbildung bei den verschiedenen Sorten variiert stark; bei einzelnen findet man reichliche Samenbildung, bei anderen nur in beschränktem Maße; bei den meisten Sorten aber tritt gar keine Samenbildung ein.

Die jungen Keimpflanzen zeigen in der Farbe und Form der Samenlappen eine sehr große Vielförmigkeit. Auch in späterem Alter zeigen die Sämlinge bei einigen Merkmalen eine große Vielförmigkeit, auch wenn die Befruchtung innerhalb einer Sorte stattgefunden hat [2]).

Durchführung der Züchtung.

Knospenvariationen treten nur selten bei Cassava auf. Ein Beispiel einer Knospenvariation, aus welcher eine Sorte mit höherem Kulturwert gezüchtet wurde als die Sorte, aus welcher sie entstand, habe ich in meinen „Onderzoekingen" auf S. 128 beschrieben.

Systematik. Ich habe eine solche ausgearbeitet, die auf der Behaarung der Blätter, auf verschiedenen Farbenmerkmalen der Blätter, der Wurzel und auch auf dem Verhältnis zwischen Länge und Breite der Blattlappen beruht [3]).

Es ist uns nicht gelungen, auf Grund morphologischer Merkmale einen Unterschied zwischen bitterer und süßer, giftiger und wenig giftiger Cassava zu machen.

Züchtung bei Vermehrung. Ebenso wie die Kartoffel und das Zuckerrohr, gehört die Cassava zu den Pflanzen, welche bei normaler Kultur immer vermehrt werden. Versuche, welche einen Erfolg durch Veredlungszüchtung bei Vermehrung erzielt haben, liegen jedoch bei Cassava nicht vor.

Züchtung bei Fortpflanzung [4]). Geritzte Samen, von denen die Schalen ganz oder zum größten Teile durchbrochen sind, keimen leichter wie ungeritzte. Bei einem Versuch zu Buitenzorg, wobei 5000 geritzte und ebenso viele ungeritzte Samen ausgelegt wurden, keimten nach 21 Tagen von den ungeritzten Samen 24 %, nach 20 Tagen von den geritzten Samen 33 %.

[1]) Der Pflanzer 1907, S. 258. [2]) Onderzoekingen S. 167—170.
[3]) L. Koch, Korte Ber., Nr. 14. [4]) Diese wurde auch in Nordamerika von Tracy und Spillmann versucht. U. S. Dep. of Agric., Bull. 165, 1909.

Die Samen werden auf Saatbeeten in Abständen von 10—10 cm ausgelegt. Haben die jungen Pflänzchen eine Länge von 5—8 cm, so können sie verpflanzt werden (gewöhnlich nach 1—1½ Monat). Sie werden während der ersten Wochen vor Sonne und Platzregen geschützt. Man hat bei ähnlichen Versuchen wohl angefangen, schon aus diesen Sämlingen die besten zu wählen, und nur diese vermehrt. Die neuesten, noch nicht publizierten Untersuchungen zu Buitenzorg machen es jedoch ratsam, mit der Auslese wenigstens bis nach der ersten vegetativen Nachkommenschaft zu warten. Wenn man aber genügend Boden, Arbeitskräfte und Geld zur Verfügung hat, tut man besser, bis nach der dritten Nachkommenschaft zu warten. Man hat nämlich beobachten können, daß schwache Sämlinge, auch wenn sie eine minderwertige erste Nachkommenschaft haben, nicht immer auch in späteren Jahren minderwertig zu sein brauchen. Es wäre darum wohl am besten, dreimal zu vermehren und sich bei der Auslese ausschließlich nach den Ergebnissen der zweiten und dritten Nachkommenschaft zu richten.

Bei dieser Auslese hat man hauptsächlich zu achten auf folgende Merkmale:

1. Produktion von ungeschälten Wurzeln,
2. Prozent Schale in der Wurzel,
3. Prozent Stärke in den geschälten Wurzeln,
4. Widerstandsfähigkeit gegen die Acarinenkrankheit,
5. Zahl der Wurzeln,
6. Zahl der Stengel,
7. Gewicht von Stengeln und Blättern,
8. Widerstandsfähigkeit gegen Lagerung,
9. Spät- oder Frühreife,
10. Neigung zur Degeneration in anderen Gegenden,
11. Alter, in dem die Wurzeln anfangen zu verholzen oder zu verfaulen.

Bei Formen, die ausschließlich für Stärkeproduktion gezüchtet werden, sieht man gern große Giftigkeit. Diese hemmt Diebstahl, ist aber im Produkt nicht mehr zu bemerken.

Zu den obengenannten Merkmalen kann noch bemerkt werden, daß bei einer bestimmten Produktion das Vorkommen von wenig Wurzeln als günstig betrachtet wird. Eine große Ausbildung von oberirdischen Teilen hat keinen Wert und wird als ungünstig angesehen.

Man bedenke, daß bei dieser Auslese eine Beobachtung (z. B. jene des Stärkegehaltes) keinen absoluten Maßstab gibt, da sich eine

große Modifikabilität zeigt. Wohl hat man zu Buitenzorg konstatieren können, daß der Stärkegehalt im Alter von 8—14 Monaten sich wenig ändert [1]), aber einige Analysen von derselben Varietät im selben Alter können ziemlich bedeutende Unterschiede zeigen.

Ratsam wäre es, die Auslese nicht eher als nach der achten Nachkommenschaft als beendet zu erachten.

Eine gute Übersicht über die hier genannten Merkmale kann man eben erst nach einigen Jahren bekommen.

Meiner Erfahrung nach geben die aus spontanen Bastardierungen oder aus Bestäubungen innerhalb einer Sorte gewonnenen Sämlinge zum größten Teil Formen, die im Vergleich mit den in der Praxis vorhandenen Formen als minderwertig zu betrachten sind.

Wird für jede samenbildende Sorte für sich der Durchschnittswert der Sämlinge bestimmt, die aus Bestäubungen innerhalb der Sorte gewonnen sind, so zeigt es sich, daß dieser Durchschnittswert bei den verschiedenen Sorten stark schwankt, während es nicht immer zutrifft, daß die Sorten mit höherem praktischen Wert einen hohen Prozentsatz wertvoller Sämlinge erzeugen.

---

[1]) L. Koch, Korte Ber. Nr. 2.

IV. Eßbare Früchte.

Citrus-Arten[1].

Von

Ph. Dr. **Herbert J. Webber,**

Direktor der Citrus-Versuchsstation und Professor für subtropischen Gartenbau an der Universität Kaliforniens zu Berkeley (Kal.).

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Citrusarten sind mehrere Jahrhunderte hindurch in allen tropischen und subtropischen Gebieten kultiviert worden, und die verbreiteter für den Markt gebauten Arten, wie die süße Orange, Citrus sinensis *Osbeck* (C. aurantium, var. sinensis *L.*) und die Limone, Citrus Limonia *Osbeck* (C. medica var. Limon *L.*), haben sich in eine größere Zahl von Formenkreisen aufgelöst. Verschiedene Formen der lockerhäutigen oder „kid glove"-Orangen, Citrus nobilis *Lour.*, werden auch für Handelszwecke in größerer oder geringerer Ausdehnung in allen Citrusgegenden gebaut.

Einige andere Citrusarten sind lokal auch seit längerer Zeit gebaut worden, haben aber erst in jüngster Zeit weitere Verbreitung gefunden. Pompelmus (pomelo oder grapefruit), Citrus grandis *Osbeck* (C. aurantium var. grandis *L.*, C. aur. var. decumana *L.*) wurde in Florida um 1880 zuerst für den Markt gebaut. Die Limette, Limonella, Citrus

[1]) Die Erörterungen in der ersten Auflage wurden fast ausschließlich auf die Versuche aufgebaut, welche ich in Verbindung mit W. T. Swingle in Florida für das Ackerbauamt der Vereinigten Staaten durchführte. Diese Versuche wurden 1893 begonnen und, soweit meine Mitwirkung in Betracht kommt, 1907 abgeschlossen. Seither kamen weitere eigene Versuche hinzu, die von 1912 bis 1920 an der Citrus-Versuchsstation zu Riverside von mir ausgeführt wurden. Die angewendete Benennung folgt jetzt jener Swingles, die er in Bailey, The Standard Cyclopedia of Horticulture, New York, 1914, gegeben hat.

aurantifolia *Swingle* (Limonia aurantifolia *Christmann*, C. medica, var. acida *Hook*), wurde bis vor kurzem hauptsächlich für Fabrikzwecke gebaut. Während der letztvergangenen 20 Jahre ist eine rege Nachfrage nach dieser Frucht durch die steigende Verwendung derselben bei Herstellung von Limeade geschaffen worden, eines Getränkes, das jetzt in den Nordstaaten der Union populär geworden ist. Bisher sind einige Formenkreise eingeführt worden, von welchen gewöhnliche Sämlinge verwendet werden. Neue verbesserte Formen wurden aber auch ausgewählt, die durch Pfropfung vervielfältigt werden.

Die Zitrone des Handels Citrus Medica *L.* wird nur an einigen Orten ausgedehnter gebaut, so auf Korsika, woselbst hauptsächlich ein Formenkreis kultiviert wird. Man findet zwar viele Formenkreise in der Kultur, aber nur wenige derselben so verbreitet, daß sie eine Rolle im Handel spielen.

Einige Arten von geringerer Bedeutung, die verwandten Gattungen angehören, werden sich wahrscheinlich als wertvoll für Bastardierungen mit den wichtigeren Arten und Varietäten erweisen. Unter ersteren erscheint am wichtigsten die dreiblätterige Orange, Poncirus trifoliata, die eiförmige Kumquat, Fortunella margarita *Swingle* und die runde Kumquat, Fortunella japonica *Swingle*.

Verbesserte Transportverhältnisse haben den Absatz tropischer und subtropischer Früchte erhöht und machen es notwendig, mehr und bessere Formenkreise der einzelnen Arten zu besitzen, damit besser den Anforderungen der Erbauer und der verschiedenen Märkte Rechnung getragen werden kann.

Vielleicht in keiner anderen Pflanzengruppe sind die Arten geschlechtlich mehr untereinander gemischt als in der Citrusgruppe; dennoch vererben die einzelnen Formenkreise meist recht sicher, so daß Sämlinge allgemein verwendet werden. Samen einer guten Orange geben fast immer Bäume mit ebensolchen Früchten, und viele Orangenhaine sind daher auch mit Verwendung von Sämlingen angelegt worden[1]). Gleiches gilt für Limone, Zitrone, Pompelmus und Limette. Für die Erzeugung von Früchten für den Handel ist es aber notwendig, Reifezeit, Fruchtgröße, Saftbeschaffenheit und Ähnliches genau zu kennen, und dies ist nur möglich, wenn „clons" verwendet werden. Unter dieser Bezeichnung, welche ich einführte, sind Formenkreise zu verstehen, welche nur auf ungeschlechtlichem Wege durch Pfropfung, so wie bei Äpfeln, Birnen usw., erhalten bleiben, bei ge-

[1]) H. J. Webber, The reproduction of orange from seed, Gardeners Chronicle, Vol. 19, p. 784; Vol. 20, p. 10.

schlechtlicher Fortpflanzung bei den erwähnten feineren, aber wichtigen Unterschieden nicht sicher vererben.

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse.

Bei der süßen Orange, C. sinensis, saurer Orange, C. aurantium, Mandarine und Tangerine, C. nobilis, ist der Stand der Blüten in zymösen Blütenständen häufiger zu finden als Einzelstehen der Blüten, bei Poncirus trifoliata, Kumquat, Fortunella und C. Limonia stehen die Blüten gewöhnlich einzeln oder paarweise. Allgemein werden sehr viele Blüten gebildet, besonders an den Enden junger Triebe.

Die Blütenknospen (Abb. 19) werden erst im Frühjahr, während der Bildung der Blätter desselben Triebes, angelegt, Hauptblühzeit ist das erste Frühjahr (Februar bis April in Florida und Kalifornien).

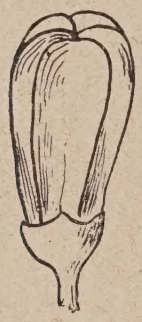

Abb. 19. Citrusarten.
Blütenknospe der Orange.

Abb. 20. Citrusarten.
Aufgeblühte Orangenblüte.

Weitere Blühperioden zeigen sich bei Beginn einer gelegentlichen regnerischen Periode, oder wenn die Herbstregen beginnen. Besonders C. limonia ist geneigt, auch ohne besondere Veranlassung die ganze Zeit über zu blühen; aber auch bei ihr ist, wie bei allen Citrusarten, die Frühjahrsblühzeit die wichtigste und jene, zu welcher Bastardierung unternommen werden soll. Die Hauptblühzeit erstreckt sich auf nahezu einen Monat vom Beginn des Öffnens der ersten bis zum Schließen der letzten Blumen. Am spätesten tritt meist die Hauptblüte bei Poncirus trifoliata ein; aber auch diese Form beginnt noch mit dem Blühen, bevor die letzten Blüten der anderen Formen abgeblüht sind. Die meisten Blüten öffnen sich am Morgen, einzelne folgen aber den ganzen Tag über. Eine Blüte bleibt 2—3 Tage lang offen.

Die erstgebildeten Knospen blühen zuerst auf; es sind jene an der Basis der neuen Frühjahrstriebe; das Blühen schreitet dann weiter gegen das Ende des Triebes fort. Die Blüte (Abb. 20) ist durch ihre

Größe (1—2 cm Durchmesser bei den kleinblütigen, 3—4 cm Durchmesser bei den großblütigen Arten, wie C. Limonia und C. grandis) und Farbe auffällig.

Innerhalb der 4—6, meist 5 Blumenkronenblätter erhebt sich die von den 15—60 Staubblättern gebildete Röhre. Die Fäden der Staubblätter sind im unteren und mittleren Teil miteinander verwachsen, oben einzeln. Innerhalb der Röhre erhebt sich der Griffel mit der kopfförmigen Narbe, welche in der gleichen Höhe wie die Beutel steht und von diesen, welche sich durch Längsrisse öffnen, reichlich mit Pollen versehen wird. Selbstbefruchtung erscheint dadurch gesichert. Wenn die Kronenblätter sich auszubreiten beginnen, findet man schon offene Beutel, und gelegentlich trifft man in Knospen, welche keinerlei Anzeichen des Öffnens erkennen lassen, geöffnete Beutel. Leichte Proterandrie ist angedeutet, die Beutel sind schon geplatzt, bevor die Narbe empfangsfähig geworden ist. Die Empfangsfähigkeit der Narbe zeigt sich durch das Aussehen derselben an.

Die vollreife Narbe ist mit einer weißlichen, klebrigen, zähflüssigen Ausscheidung bedeckt, welche das Anhaften des Pollens und die Keimung desselben begünstigt. Der Pollen ist eher klebrig, wird vom Wind nicht übertragen, sondern von Insekten, hauptsächlich von Honigbienen.

Neben der hauptsächlichen Selbstbestäubung können Insekten gelegentlich aber auch Fremdbestäubung bewirken.

Die Frage, ob Selbst- oder Fremdbefruchtung häufiger eintritt, ist durch besondere Versuche nicht beantwortet; ich bin geneigt, anzunehmen, daß Selbstbefruchtung sehr häufig, wenn nicht die Regel ist. Orangensämlinge werden denn auch in Plantagen erzogen, ohne daß die Mutterbäume gegen Fremdbestäubung geschützt werden, und kommen — mit sehr seltenen Ausnahmen — typenrein, so daß Pfropfung nicht notwendig wird.

In einigen eigenen Versuchen haben kastrierte und eingeschlossene Blüten normal große Früchte ohne Bestäubung geliefert, und bei einer Form von C. sinensis, wahrscheinlich St. Michael, wurden in denselben vollentwickelte Samen gefunden. Die Fähigkeit der Citrusarten, Adventivembryonen zu bilden, kam dabei zur Geltung. Die Parthenokarpie und Bildung von Samen ohne Bestäubung ist gewiß bei den Citrusarten sehr verbreitet.

Unbeeinflußte Bäume setzen, von dicht beschatteten Innenpartien abgesehen, gute Früchte an.

Die Gattung Citrus zeigt häufig Entwicklung mehrerer Embryonen

innerhalb eines Samens [1]). Dabei ist einer derselben das Ergebnis der Befruchtung, welche dann die Ausbildung anderer Zellen zu vegetativ entstandenen Embryonen anregt. Solche sollten nach dieser Entstehungsart nur Eigenschaften der ♀ besitzen [2]). Jedenfalls ist zwischen den aus ihnen erwachsenden Pflanzen und der Pflanze, welche aus dem Embryo erwächst, der durch die Befruchtung selbst gebildet worden ist, ein erheblicher Unterschied vorhanden. Die aus adventiv erhaltenen Embryonen erwachsenden Pflanzen zeigen nach meinen Versuchen tatsächlich keinen Einfluß des ♂, aber sie lassen oft neue Eigenschaften in Erscheinung treten und variieren weit stärker, als dies bei vegetativer Entstehung neuer Individuen üblich ist. Wenngleich die Ursache für diese Erscheinung nicht erkannt ist, es wäre denn, daß man sekundäre Einwirkungen des Pollens annehmen wollte [3]), verdient dieselbe die Beachtung der Züchter. Bei meinen Versuchen wurden mehrfach brauchbare Formen aus solchen adventiven Embryonen erhalten.

Bastardierung von Poncirus trifoliata ♀ mit C. sinensis gibt häufig zwei bis drei Embryonen in einem Samen. Der geschlechtlich entstandene Embryo gibt eine Pflanze, welche durch ihre größeren Blätter den Einfluß des ♂ erkennen läßt. Bei der reziproken Bastardierung zeigen alle Pflanzen aus adventiven Embryonen einscheibige Blätter; der geschlechtlich erhaltene Embryo gibt eine Pflanze mit dreischeibigen Blättern (Abb. 21). Bei einer Bastardierung von Pomelo ♀ mit Dancy Tangerine ♂ wurden 76 Samen erhalten, die 106 Sämlinge lieferten, manche der letzteren starben ab, und schließlich zeigten fünf Pflanzen den Einfluß des ♂ in den Blättern — die drei, welche fruchteten, auch in den Früchten — alle anderen waren der ♀ gleich, auch in der Frucht, soweit eine solche bisher gebildet worden ist.

Alle Formen von C. grandis waren bis in die letzte Zeit sehr samenreich, und dies stand ihrer verbreiteten Verwendung sehr im Wege. Vor etwa 25 Jahren wurde Marshs samenlose C. grandis geschaffen, welche von einem aufgefundenen Sämling ihren Ausgang nahm. Diese Form besitzt in der Frucht nur 5—6 Samen gegen sonst 50 zu 75. Kürzlich entstand auf gleichem Weg Heebners C. grandis.

Auch bei C. limonia und C. aurantifolia sind jetzt Formen mit samenarmen Früchten vorhanden.

Veredlungszüchtung.

Eine solche ist bisher nicht ausgeführt worden, wäre in der gleichen Weise durchzuführen wie die Züchtung durch Formentrennung, nur

[1]) H. J. Webber: Science N. S., Vol. 11. 1900, S. 308.

[2]) Fruwirth; Züchtung landw. Kulturpfl., Bd. I, 6. Aufl., S. 25, Apogamie als 2. Fall der Apomixis.

[3]) Webber, H. J., Am. Br. Ass. 1906, Vol. I, S. 78—86.

wäre der Vorgang mehrmals zu wiederholen. Da schon die einmalige Anzucht von Sämlingen kostspielig ist, stehen der Anwendung der Veredlungszüchtung die sehr hohen Kosten entgegen. Es ist aber

Abb. 21. Citrusarten. Sämlinge von Citrus sinensis × Poncirus trifoliata, rechts drei Sämlinge aus einem Samen, jener mit dreischeibigen Blättern ist der Bastard, die beiden anderen sowie der Sämling links aus adventiv entstandenen Embryonen.

natürlich möglich bei jeder Aussaat, ob diese nun zum Zwecke der Züchtung durch Formentrennung oder durch Auslese spontaner Variationen morphoiogischer Eigenschaften vorgenommen wurde, auch biologisch abweichende Individuen auszuwählen und als „clons“

vegetativ zu erhalten. Auf diesem Wege hat man beispielsweise auch samenarme Formen erhalten.

Züchtung durch Formentrennung.

In jedem Citrusgebiet erwachsen immer, zufällig oder absichtlich, viele Sämlinge, und unter diesen Sämlingen erscheinen öfters abweichende und unter diesen solche, die in irgendeiner Beziehung wertvoller sind. So haben viele der neuen Formenkreise der Citrusarten der Vereinigten Staaten von solchen Sämlingen ihren Ausgang genommen, deren Wert von dem Pflanzer erkannt worden war. Ein derart aufgefundener und in seinem Wert erkannter Sämling läßt durch Pfropfung seine Eigenschaften auf viele Bäume übertragen und sich so zu einem Klon entwickeln.

Homosassa- und Ananas-Orange sowie Walters- und Josselyn-Pompelmus sind Beispiele für diese Art der Entstehung und sind weit verbreitete clons.

Bei der Wahl unter den Sämlingen verdient auch die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten Beachtung, ohne dieselbe bis heute gefunden zu haben. Verschiedenheiten sind bei einzelnen Formen jedenfalls vorhanden.

So ist die saure Orange, C. aurantium fast vollständig immun gegen die sehr gefürchtete Fußfäulnis „Mâl de Goma" und auch gegen den Gummifluß und eine Erkrankung der Rinde (scaley bark), zwei gefährliche in Kalifornien vorkommende Krankheiten. Heute wird dies ausgenützt, indem man C. sinensis und C. limonia auf diese Form pfropft. Ich habe beobachtet, daß Drake star Orange von C. sinensis gegen Orangen „Rost" Phytoptus oleivorus *Ashmead* widerstandsfähig ist. Diese Form hat lichter und dunkler grüne, als Mosaik verteilte Flächen auf Blättern und Früchten. Der Citrusschorf, Cladosporium citri, eine Krankheit, welche die saure Orange und Limone in Florida sehr stark schädigt, ist wenig verbreitet auf Pompelmus und Tangerine und wird nur selten auf der süßen Orange gefunden. Peltier[1]) fand bei einer sorgsamen Prüfung auf Empfänglichkeit gegenüber dem Citruskrebs (Pseudomonas citri) zwar Verschiedenheiten bei den verschiedenen Arten und Varietäten von Citrus und ihren Bastarden, aber keinen deutlichen Unterschied in Widerstandsfähigkeit bei den gewöhnlich kultivierten Arten. Pflanzen, welche den verwandten Gattungen Fortunella (runde und ovale Kumquat), Eremocitrus und Microcitrus angehören, erwiesen sich als sehr widerstandsfähig. Citrus nobilis mit den vielen Varietäten und Typen, die Kansuorange und C. mitis zeigten einige Widerstandsfähigkeit. Einige dieser Formenkreise konnten sich bei Bastardierung als wertvoll zur Gewinnung widerstandsfähiger Formen erweisen. Von den geprüften Bastarden blieb Citrangequat (Willits Citrange × Fortunella margerita) und Cirtanguma (Citrus nobilis var., Unshiu-Satsuma × Morton Citrange) frei von

[1]) Peltier, Journ. Agr. Res. 14, 1918, S. 337. Peltier benutzte bei seinen Untersuchungen die sehr reiche Sammlung von Arten, Varietäten und Bastarden, die Swingle W. T. vom Dep. of Agric. anlegte.

Krebs und scheinen widerstandsfähig zu sein. Die Citrandarins (C. nobilis, King of Siam Orange × Poncirus trifoliata), die Limequats (C. aurantifolia × Fortunella japonica) und die Tangelos (C. nobilis var. deliciosa, Tangerine × C. grandis) zeigten einige Widerstandsfähigkeit. Die Citrangen (Poncirus trifoliata × C. sinensis und reziprok) — vielleicht mit Ausnahme der Willits-Cicitrangen (P. trifoliata × Citrange), Citrumelos (C. grandis × P. trifoliata) und Limelos (C. aurantifolia × C. grandis) — erwiesen sich als sehr empfänglich gegen Krebs. Während demnach viele Fälle bekannt sind, in welchen sich Arten und Varietäten mehr oder minder widerstandsfähig gegen verschiedene wichtige Krankheiten erwiesen haben, liegen nur wenige Nachrichten über systematische Züchtung widerstandsfähiger Formenkreise vor. Swingle und seine Assistenten im Ackerbauamt der U. S. A. sind gegenwärtig dabei, umfangreiche Versuche und Studien zur Gewinnung krebsimuner Formenkreise auszuführen. Zweifellos ist es bei einer langsam wachsenden langlebigen Pflanze wie Citrus, bei der widerstandsfähige Formen bekannt sind, der beste Weg, solche mit nicht widerstandsfähigen zu bastardieren, die andere gute Eigenschaften ausgeprägt besitzen. Bisher ist derartige Arbeit — soweit ich unterrichtet bin — aber noch nirgends so weit geführt worden, als daß man in die bezüglichen Vererbungsverhältnisse einen guten Einblick hätte gewinnen können.

Zweifellos ist einer der besten Wege zur Gewinnung neuer Formenkreise bei Citrusarten die Vornahme reicher Aussaat und Auswahl der besten Individuen aus derselben. Bisher hat dieser Vorgang nur sehr selten und in kleinem Umfang Eingang gefunden, eher wird der Same gelegentlich von einer hervorragenden Frucht gesät.

Ich glaube, daß im allgemeinen am raschesten und billigsten gute Erfolge durch Bastardierung verschiedener Formenkreise erzielt werden. Es sind auch wahrscheinlich viele der aufgefundenen und gewählten Sämlinge Bastarde, die bei weiterer Aussaat nicht rein vererben würden.

Sämlinge fruchten im 10.—12. Jahr. Es ist daher, um eine Auswahl zu ermöglichen, notwendig, früher zu pfropfen. Man verwendet den Gipfel der Sämlinge, wenn diese 30—60 cm hoch geworden sind, und pfropft am besten auf nieder bleibende Formen, wie Poncirus trifoliata, da diese kleine Bäume und rasch Früchte liefern.

Solche Bäume können in ungefähr 10 Fuß voneinander entfernten Reihen und mit einem Abstand von 4—6 Fuß in der Reihe gepflanzt und zum Zwecke der Prüfung mehrere Jahre in dieser Stellung belassen werden, ohne durch den dichten Stand zu leiden. Etwa 3 Jahre nach dem Pfropfen werden zwar gewöhnlich die ersten Früchte erhalten, aber es ist notwendig, mindestens 5—6 Jahre hindurch zu beobachten, um ein sicheres Urteil zu gewinnen. Werden als Unterlagen alte Fruchtbäume verwendet, so wird zwar rascher Fruchtbildung erzielt, und einzelne solche Bäume können auch gleich viele Reiser aufnehmen, aber die Verwendung junger Bäume in der erwähnten Art erscheint mir richtiger.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Unter den Sämlingen sind bei reichen Aussaaten gewiß auch spontane Variationen. Sehr häufig treten solche aber als Knospenvariationen auf, und solche verdienen bei den Citrusarten volle Beachtung[1]).

Die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den verschiedenen Citrusarten sind nur wenig geklärt. Ich habe manche Erscheinungen beobachtet, die schwer zu erklären sind und andeuten, daß die verschiedenen als Arten betrachteten Formenkreise alle von einer Ausgangsform stammen und unter gewissen Verhältnissen Rückschläge auf sehr entfernt verwandte Formen zeigen. Wenn hier auch nicht der Ort ist, die Erscheinungen ausführlich zu besprechen, so soll der Züchter doch mit einigen der häufigeren derselben und mit der Erklärung derselben vertraut gemacht werden.

Stämme von C. aurantium senden öfters Triebe aus, deren kleine Blätter, dichte Belaubung und kurze Internodien der C. myrtifolia entsprechen. Derartige Rückschläge wurden nach dem starken Frost 1894/95 in Florida, während welchem die Seitenäste bis auf den Hauptstamm herunter abfroren, in einem Orangenhain beobachtet, in welchem die süße Orange auf die saure (C. aurantium) gepfropft worden war. An den Stämmen traten neben Sprossen von C. aurantium solche von C. myrtifolia auf. In demselben Hain wurden auch an einem Stamm von C. bigaradia neben den zwei erwähnten Arten von Trieben verschiedene Triebe von C. Limonia beobachtet. Etwa 1 m über dem Ursprung dieser Triebe fand sich die Stelle, an welcher die süße Orange aufgepfropft worden war[2]).

Die besonderen Verhältnisse solcher durch den Frost geschädigter Bäume erklären vielleicht die Bildung. Bäume mit 30 und mehr Zentimeter Durchmesser werden dabei oft bis nahe zum Boden getötet; die Wurzeln senden Saft empor, der aus jeder Schnittfläche quillt und in tote, absterbende und zwischen Leben und Tod schwankende Zellen dringt.

In zwei Fällen wurden Triebe mit dem Aussehen solcher von Triphasia trifoliata gefunden, in einem derselben an der süßen Orange, C. sinensis, in dem anderen an dem Stamm einer sauren C. aurantium.

Ich bin überzeugt davon, daß diese Rückschläge oder Mutationen als Knospenvariationen auftreten. Ich nehme an, daß alle Formenkreise von C. sinensis: C. aurantium, C. myrtifolia, C. nobilis, C. grandis usw., als spontane Varianten von einer Urform ihren Ausgang genommen haben, und daß jede der Formen das Erbe der anderen in irgendeiner Form enthält, so daß bei irgendeiner Gelegenheit diese anderen Formen wieder entstehen können. Eine Stütze dieser Ansicht ist in den Befunden bei Oenothera-Mutanten gegeben, bei welchen de Vries und andere gelegentlich Rückschläge auf Oe. Lamarckiana

---

[1]) Webber, Amer. Br. Ass. Vol. V 1908, S. 347.

[2]) Siehe auch dazu E. Bonavia, The cultivated oranges and lemons etc. of India and Ceylon, London 1888.

fanden, oder eine Mutationsform gelegentlich die übrigen bilden kann, sowie in den Umstand, daß die Citrusbäume, welche die Erscheinung zeigen, offenbar nicht Bastarde sind. Diese auffallenden Knospenvarianten, die bei Citrusarten nicht allzu selten sind, verdienen die Aufmerksamkeit aller Züchter, und es sind Vergleiche der neuen Formen mit jenen, aus welchen sie entstanden sind, wünschenswert.

Neben den erwähnten Knospenvariationen, welche an einer Form Triebe einer anderen Form erscheinen lassen, wurden noch andere beobachtet, bei welchen Triebe mit neuen Eigenschaften auftreten, ohne daß erstere die übrigen Merkmale der Form verloren haben. Mit Swingle beobachtete ich bei C. aurantium das Auftauchen eines Triebes mit rauhschaligen gerippten Früchten, während die übrigen Triebe glattschalige brachten. Der bekannteste Fall der Verwendung von Knospenvariationen bei Citrus ist jener der dornenlosen Knospenvariationen, die nicht selten sind. Ich habe an sieben oder acht Jahre alten Bäumen, wenn sehr dornige Sämlinge auf dieselben gepfropft worden waren, gelegentlich dornenlose Triebe gefunden.

Besitzer von Orangenhainen wollen den Umstand, daß alle unsere kultivierten Citrusarten heute wenig Dornen besitzen, durch allmähliche Wegzüchtung der Dornen durch Auslese erklären. Sie verweisen darauf, daß bei Pfropfung möglichst dornenarme Triebe leichter zu verwenden sind und daher gewählt werden. Sie geben selbst an, daß drei „Generationen" von Reiserauslese dazu genügen, um die Dornen auf diesem Wege zum Verschwinden zu bringen. Ich glaube, daß das Verschwinden der Dornen eher in der Neigung älterer Bäume zu schwächerer Bildung von Dornen zu suchen ist.

In zwei Fällen fand ich Zweige an Bäumen der gewöhnlichen süßen Orange, an welchen alle Früchte navels[1]) waren, während die Früchte an den anderen Zweigen vollkommen normal waren. Mehrere verschiedene Varietäten von Citrus, die gewöhnlich normale Früchte hervorbringen, besitzen die Neigung, gelegentlich navels hervorzubringen, und das Erscheinen einzelner Äste mit nur navel-Früchten zeigt deutlich an, daß eine navel-Varietät ihren Ursprung von einer ausgewählten derartigen Knospenvariation genommen haben kann.

Meine Erfahrungen bei einer großen Zahl kultivierter Fruchtarten sind ziemlich umfangreich, bei keiner habe ich eine so große Zahl auffallender Knospenvariationen gefunden wie bei Citrus. Es scheint auch, daß alle kultivierten clons (vegetativen Linien) von Orange,

[1]) = Nabel. Aus Brasilien wurde in die U. S. die „navel orange" eingeführt.

Zitrone und Pompelmus in gleicher Weise zu dieser Art der Variabilität neigen. Die Abweichung kann sich dabei bloß bei bestimmten Teilen einer Frucht als sektoriale Variante in veränderter Farbe der Haut der Teile zeigen oder andererseits in Veränderung der ganzen Frucht oder selbst aller Früchte einzelner Zweige. Neben Veränderung der Farbe oder sonstigen Beschaffenheit der Haut kann solche der Dicke der Haut, Form der Frucht, Samenführung gegen Samenlosigkeit, Verschiedenheit der Blattform, Verschiedenheit der Verästelung und dergleichen erscheinen.

Versuche haben gezeigt, daß viele solche Knospenvariationen ganzer Achsen die Eigentümlichkeit bei Pfropfung erhalten lassen. Es ist so verständlich, daß ein vorhandener clon (vegetative Linie), wenn nicht große Sorgfalt bei Wahl der Knospen oder Reiser getroffen wird, schließlich ein Anzahl verschiedener Formen liefern kann. Bisher ist eine solche Sorgfalt bei der Vermehrung nicht angewendet worden, und es ist wahrscheinlich, daß die einzelnen Varietäten in allen Teilen der Erde starke Variabilität zeigen werden.

A. D. Shamel und seine Assistenten im Ackerbauamt der Vereinigten Staaten haben in Kalifornien eingehende Studien der in den Hainen gegenwärtig vorhandenen Typen der Washington-Navel- und Valenciaorangen, der Eureka- und Lisbonlimonen und der Marsh Pompelmus gemacht [1]). In allen Fällen wurde in jeder der Varietäten starke Variabilität gefunden, und die große Mehrzahl der Haine wies bei jeder Varietät verschiedene Typen auf, die offenbar dadurch hinein kamen, daß unbeabsichtigt Knospen von Reisern genommen wurden, welche durch Knospenvariabilität verändert worden waren. Da die Mehrzahl dieser neuen Typen eines Klons (vegetative Linie) gegenüber der ursprünglichen Varietät des Haines minderwertig sind, bleibt die Erzeugung und der Wert derselben in solchen gemischten Hainen zurück. Shamel verwendete Leistungsaufzeichnungen, die 4—6 Jahre bei einer großen Zahl Bäume jeder Varietät geführt wurden, und die von einer sorgfältigen Untersuchung der Eigenschaften der einzelnen Bäume begleitet waren. Immer enthielten diese Aufzeichnungen Gesamtgewicht und Gesamtzahl Früchte pro Baum, Gewicht und Zahl (Früchte, Beschaffenheit) jeder Klasse (Gradierung, Klassifikation) und Gewicht und Zahl jeder Größenklasse.

Die zwischen den einzelnen Bäumen eines Haines gefundenen Unterschiede waren bei Menge und Beschaffenheit sehr groß, und das

[1]) Shamel, Scott and Pomeroy, U. S. Dep. of Agr. Bull. 623, 1918; Bull. 624, 1918; Bull. 697, 1918; Shamel, Scott, Pomeroy and Dyer, U. S. Dep. of Agric. Bull. 815, 1920; Bull. 813, 1920.

Verhältnis der Aufzeichnungen für einen Baum zu jenen für einen anderen blieb in den einzelnen Jahren annähernd dasselbe. Jede Varietät zeigte deutlich voneinander verschiedene Zweige, die im allgemeinen ihre Eigenschaft bei Vermehrung erhielten. Die ertragreichsten Zweige erzeugten gewöhnlich auch die größte Menge an Früchten der besten Grade und Größen. Es liegt nach allem klar, daß es wichtig ist, bei Vermehrung einer Citrusvarietät große Sorgfalt darauf zu verwenden, die Knospen für die Vermehrung von solchen Bäumen zu wählen, von denen man weiß, daß sie gute Ernten und Früchte bringen, welche dem Typus des Klons (der vegetativen Linie) entsprechen. Shamel legt Gewicht darauf, daß die Knospen für Vermehrung von fruchttragenden Achsen, nicht von Wassertrieben oder Baumschulpflanzen genommen werden.

Während die Mehrzahl der Knospenvarianten minderwertig sind, können unter solchen aber auch wertvolle sein, und die Möglichkeit, durch solche zu wertvollen vegetativen Linien zu gelangen, darf von dem Citruszüchter nicht übersehen werden.

Die Auswahl von Unterlagen unter den Varietäten.

In allen Citrusgebieten wird Pfropfung ausgeführt. Die Unterlagen, die dabei verwendet werden, sind meist Sämlinge der sauren oder Sevilla-Orange, Citrus aurantium, der süßen Orange, Citrus sinensis, oder der Pompelmus, Citrus grandis. In einzelnen Fällen werden Sämlinge der Limone, C. limonia, oder der dreiblätterigen Orange, Poncirus trifoliata oder anderer Arten verwendet, aber nirgends ist die Heranziehung derselben allgemeiner. In Erörterungen und in der Praxis sind bis vor kurzem alle diese Unterlagen nur vom Standpunkt der Artzugehörigkeit betrachtet worden, und man hat fast keine Aufmerksamkeit der Vielförmigkeit innerhalb der Art zugewendet. Die Pflanzer waren befriedigt, wenn die Sämlinge der betreffenden Art angehörten, und hielten weitere Erwägung für überflüssig.

Durch eine Reihe von mir in Kalifornien durchgeführter Versuche konnte ich feststellen, daß das Zuwachsvermögen verschiedener Sämlinge einen deutlichen Einfluß auf das Wachstum des Reises hat. Wahllos herausgegriffene Sämlinge der sauren Orange lassen eine große Zahl von Typen erkennen, die sich deutlich im Zuwachsvermögen voneinander unterscheiden. Einzelne dieser Sämlinge wiesen im Alter von 5 Jahren Stämme auf, die 5—6 mal so dick als jene anderer waren, und dennoch hat man keine Anstrengungen gemacht, einheitliche Sämlinge zu gewinnen. Es kann aber nicht daran gezweifelt werden, daß ein langsam wachsender Sämling auch langsameres Wachsen des

Reises bedingt. Pflanzungen, in welchen man Knospen von ausgewählten Bäumen entnommen hatte, zeigten Bäume von sehr verschiedener Größe, wenn die Pfropfung auf beliebige Sämlinge ausgeführt worden war. Ein Vergleich des Wachstums, der fünf Jahre hindurch fortgeführt wurde, zeigte die verhältnismäßige Erhaltung der Wuchsunterschiede; die rascher wachsenden Bäume wuchsen auch weiterhin rascher, die langsamer wachsenden langsamer.

Es ist wünschenswert, daß gute Varietäten der sauren und süßen Orange entdeckt werden, die benannt und regelmäßig gebaut werden könnten, um von ihnen Sämlinge für Unterlagen zu gewinnen. Solche Varietäten müßten daraufhin geprüft worden sein, daß sie Sämlinge liefern, die untereinander einheitliches Zuwachsvermögen zeigen und sich als Unterlagen für bestimmte Varietäten gut eignen. Sind solche Varietäten vorhanden, so kann man sie leicht durch Stecklinge vervielfältigen, so daß für jede Plantage Bäume derselben vorhanden sein können, die genügend Sämlinge als Unterlagen liefern. Die Bäume solcher Varietäten müßten dann entfernt von anderen Citrusbäumen abblühen, um eine Bastardierung möglichst verhüten zu können. Aber trotz der Vorsichtsmaßregeln werden die Bäume der gewählten Varietäten Sämlinge geben, die noch immer Unterschiede untereinander aufweisen, und es sind daher — vor Verwendung zur Pfropfung — alle dürftigen oder sonst im Wuchs abweichenden Sämlinge zu entfernen.

In Kalifornien, woselbst gegenwärtig das größte Citrusgebiet der Welt sich befindet, wird jetzt der Wahl solcher geeigneter Varietäten für Unterlagen große Aufmerksamkeit zugewendet. Bei Citrusbau ist es, da jeder Baum doch viele Jahre verbleibt, von Wichtigkeit, jedes Hilfsmittel anzuwenden, das Sicherheit gibt, daß jeder Baum von einem Reis der richtigen Varietät und einer Unterlage der besten Art gebildet wird, um so die möglichst große Erzeugung von guten Früchten erzielen zu können.

Züchtung durch Bastardierung.

Ich möchte diese als die beste bezeichnen, wenn ein bestimmtes Ziel ins Auge gefaßt wird und die Eltern passend ausgewählt werden.

Die Bastardierung selbst ist einfach auszuführen. Die Spitzen der Kronenblätter werden in Knospen, welche eben vor dem Aufbrechen (Abb. 19) stehen, so weit zurückgebogen, daß die Staubblätter frei zugänglich sind. Die Fäden der Staubblätter sind sehr zart (Abb. 20) und leicht abzubrechen (Abb. 22). Eine feinspitzige Pinzette kann

dazu und beim Zurückbiegen der Kronenblätter verwendet werden. Es ist am besten, solche Äste zu wählen, an welchen mehrere Knospen die entsprechende Entwicklung erreicht haben, so daß mehrere bestäubte Blüten in einen Sack eingehüllt werden können. Der Pollen kann, obgleich die Narbe noch nicht empfangsfähig ist, schon aufgebracht werden, und es geschieht dies, indem man mit eben geplatzten Beuteln, deren Fäden mittels einer Pinzette gehalten werden, die Narbe betupft. Das Einschließen kann mittels eines leichten Papiersackes geschehen, der unterhalb der behandelten Blüten um die Achse festgebunden wird und etwa eine Woche lang verbleibt.

Alle nicht behanhelten Blüten der einzuschließenden Achse werden vor der Bestäubung entfernt und eine Etikette mit Bezeichnung des ♂ an derselben befestigt. Einschluß, der im Herbst durch ein leichtes Netz gegeben wird, schützt vor Verlusten durch Abfall oder Beschädigung.

Abb. 22. Citrusarten. Kastrierte Orangenblüte.

Die Anzucht und Wahl der Sämlinge erfolgt so, wie dies unter Formentrennung beschrieben wurde.

Die Erzeugung frostharter Formen. In Florida wurden der Orangekultur von Zeit zu Zeit empfindliche Schäden durch Fröste zugefügt. Es wurde versucht, frostharte Sämlinge auszuwählen, und trotzdem im Laufe der Zeit mehrere Millionen Sämlinge zur Auswahl bereit waren, wurde kein merkbarer Erfolg erzielt.

Nachdem durch Auslese kein deutlicher Erfolg erzielt worden war, versuchte ich mit Swingle einen solchen durch Bastardierung der frostharten Poncirus trifoliata mit C. sinensis und C. nobilis.

Poncirus trifoliata ist eine sehr frostharte japanische Heckenpflanze, welche in der Union bis nach New York herauf fortkommt. Die Form besitzt dreischeibige Blätter und Früchte mit 3—4 cm Durchmesser, vielen Samen und wenig Saft, der sauer, bitter und schleimig ist und nicht geschätzt wird.

Von den Bastarden mit C. nobilis war keiner wertvoll. Die Bastardierung von Poncirus trifoliata mit C. sinensis und die reziproke Bastardierung (Abb. 21) gibt nur wenig Samen, da die Formen entfernter verwandt sind. Bei Poncirus trifoliata mit C. sinensis lassen sich die Bastardsämlinge von den adventiven durch erheblichere Größe und erheblich größere Blätter (Abb. 23), die im Winter nur zum kleineren

Teil abfallen[1]), unterscheiden. Die Beständigkeit der Blätter ist aber nicht so ausgebildet wie bei C. sinensis und entspricht mehr einer Mittel-

Abb. 23. Citrusarten.
780: P. trifoliata, 845: C. sinensis, beide aus adventiv entstandenen Embryonen.
772: Bastard P. trifoliata × C. sinensis. Alle Sämlinge gleichaltrig.

[1]) H. J. Webber, Hybrid Conference Report. Journ. Roy. Hort. Soc. 1900, Vol. 24, p. 128.

bildung. Die erste Generation nach dieser Bastardierung ist mehrförmig, obgleich beide Eltern bei Aussaat ihrer Samen rein vererben. Die zweite Generation sah ich nicht mehr fruchten, bei der Blattausbildung war aber keine Spaltung zu beobachten.

Im allgemeinen zeigt die erste Generation Mittelbildung. Alle Individuen haben dreizählige Blätter, deren Größe zwischen der Größe der Blätter der Eltern steht. Die Früchte sind bei einigen Formen so

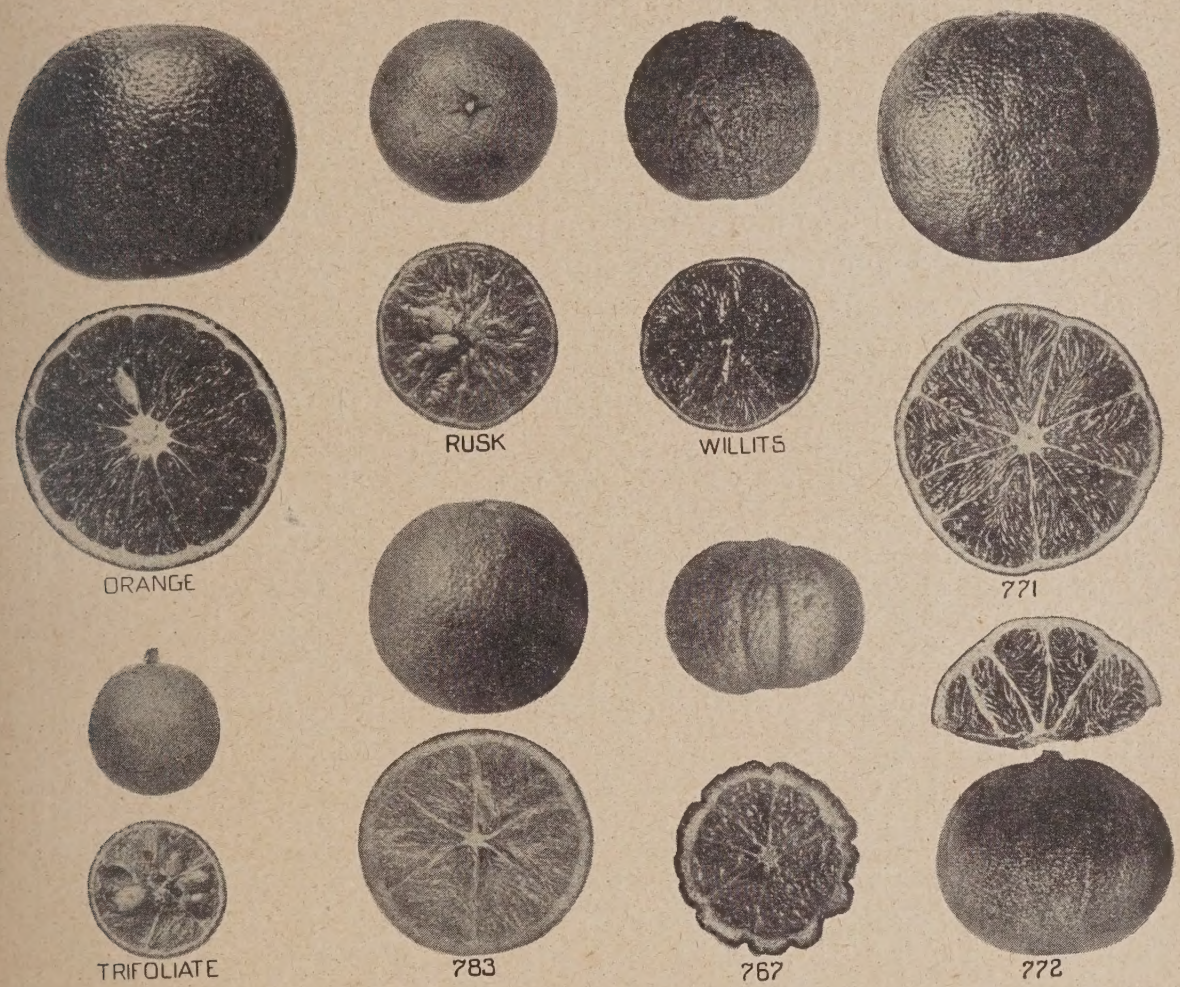

Abb. 24. Citrusarten. Citrangen und ihre Eltern. 771: Citrange Morton, 772: Citrange Colman. 783: Citrange Rustic. 767: unbenannte, wertlose Citrange.

groß wie bei C. sinensis, bei anderen so klein wie bei P. trifoliata, bei einigen dick,- bei anderen dünnhäutig. Die meisten Individuen haben Früchte mit viel und saurem Saft und sehr wenig Samen. In Frosthärte und Widerstandsfähigkeit zeigten sie alle Mittelstellung. Sechs davon wurden benannt, und zwar wurden alle, da sie weder Orangen noch Lemonen sind, Citrangen genannt, die einzelnen als Rusk-, Willits-, Morton-, Colman-, Savage- und Rustic-Citrangen bezeichnet (Abb. 24). Rusk-Citrange ist die einzige, bei welcher C. sinensis die ♀ war.

Rusk-Citrange besitzt Früchte mit 5—6,5 cm Durchmesser, die sehr saftreich und aromatisch sind. Morton-, Colman- und Savage-C. haben größere Früchte, welche jenen der gemeinen Orange sehr ähnlich sehen, sehr saftig, aber sauer, eher bitter sind. Willits-C. besitzt eine kleine, sehr herbe Frucht. Alle sind zur Bereitung einer erfrischenden „Citrangeade", ähnlich Limonade und Limeade, sowie in der Küche verwendbar. Die Rustic-C. ist als Heckenpflanze verwendbar, ihre Früchte sind minderwertig [1]).

Zwei weitere Citrangen, Phelps und Saunders, sind von W. T. Swingle benannt worden [2]).

Alle Citrangen können auch in Gegenden gebaut werden, die für die gewöhnliche Orange zu kalt sind. Rückbastardierungen derselben mit der süßen Orange und der Zitrone sollen durchgeführt werden und werden gewiß auch frostharte, in den Früchten wertvolle Formen geben.

Bastarde zwischen C. sinensis und C. grandis versprechen zunächst wenig. Diese Bastardierung könnte die Früchte von C. grandis süßer machen.

Aurantium Pomelo und Triumph Pomelo dürften solche Bastarde sein. Sie sind kleiner als gewöhnliche Pomelos, weniger bitter, dünnhäutiger und kräftiger in der Farbe. Verschiedene Bastarde dieser Verbindung, die ich untersuchte, zeigten diese Eigenschaften im allgemeinen, aber keiner war wertvoll. Der Markt verlangt zunächst auch nur Früchte, die entweder Orange oder Pomelo sind, keine Mittelbildungen.

Bastardierungen von C. grandis mit Tangerine oder Mandarine C. nobilis versprechen brauchbare Früchte zu geben. Insbesondere sollen von allen Citrus solche Formen erzielt werden, welche die leicht abtrennbare Haut von C. nobilis besitzen.

C. grandis besitzt große, lichtgelbe, sehr saftreiche, bittere und saure Früchte mit dicker, lose sitzender Schale; C. nobilis kleine, lebhaft gefärbte, rötliche Früchte mit süßem Saft, leicht entfernbarer, sehr dünner Schale.

Einige der Bastarde dieser beiden Arten besitzen wertvolle Eigenschaften und wurden als „Tangelos" bezeichnet.

Eine dieser Formen Sampson T. — C. grandis × Dancy Tangerine, C. nobilis — liefert Früchte, deren Größe zwischen jener der Früchte der Eltern steht,

---

[1]) Ausführliche Beschreibung und Abbildung der in diesem Abschnitt erwähnten Bastarde zwischen Citrus-Arten finden sich in H. J. Webber and W. T. Swingle, Yearb. U. S. Dep. of Agr. 1904, pp. 221—240. Plates 10—22; H. J. Webber, Yearb. U. S. Dep. of Agr. 1905, pp. 275—290. Plates 17—23; H. J. Webber, Yearb. U. S. Dep. of Agr. 1906, pp. 329—346. Plates 17—24.

[2]) IV. Conference intern. de Génétique, Paris 1911, S. 381.

die leicht entfernbare Schale von C. nobilis besitzen und süßer als jene von grandis sind (Abb. 25). Die Blätter sind kleiner als bei C. grandis und besitzen schmäler geflügelte Blattstiele, welche jenen von C. nobilis ähnlicher sind als jenen von C. grandis (Abb. 25).

Die Tangelos besitzen in den Samen grüne Keimlappen so wie C. nobilis. Einige der Bastarde zeigten etwas birnenförmige Früchte.

Es scheint, daß auch die Bastardierung C. sinensis × C. nobilis Versprechendes liefern kann. C.-nobilis-Formen liefern im allgemeinen zu süße und zu wenig aromatische Früchte, sind aber wegen der schönen Färbung und losen Haut sehr geschätzt. Bei meinen Bastardierungen

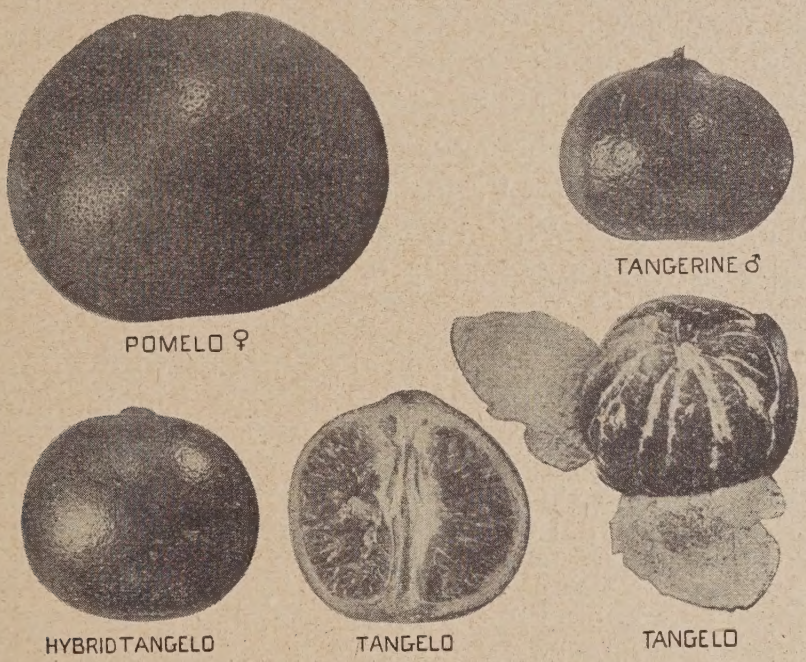

Abb. 25. Citrusarten. Sampson Tangelo und seine Eltern.

wurden nur wenig Mittelformen erhalten, und es scheint, daß die meisten Individuen von adventiven Embryonen stammten [1]).

Ein Bastard, der als Thornton-Orange benannt wurde, zeigt die Eigenschaften, welche man von einem Bastard zwischen C. sinensis und nobilis erwartet. Die Abstammung ist nicht festzustellen, da die Etikette verloren ging. Die Frucht ist eine süße Orange mit loser Schale [1]).

Swingles Ergebnisse mit der Bastardierung verschiedener Citrusarten mit verwandten Arten sind noch nicht vollständig veröffentlicht. Bei der Bastardierung von C. limonia mit P. trifoliata (Citremons) fand er große Vielförmigkeit in F_1, wenigstens bei Blattbeschaffenheit, ebenso bei der Bastardierung der süßen Orange mit

[1]) Yearb. S. U. Dep. of Agr. 1904, S. 238.

P. trifoliata[1]). Andere von ihm erzeugte Bastarde sind: Limelo (C. aurantifolia × C. grandis), Limequat (C. aurantifolia × Fortunella japonica), (Citranguma C. nobilis × Citrange), Citrangequat (Citrange × Fortunella), Cicitrange (P. trifoliata × Citrange), Citrandarin (C. nobilis × P. trifoliata), Citradia (P. trifoliata × C. aurantium), Citrumelo (C. grandis × P. trifoliata), Faustrimon (C. Limonia × Microcitrus australasica), Faustrime (C. aurantifolia × Microcitrus australasica). Der Umstand, daß so weit voneinander verschiedene Arten miteinander bastardiert werden können, zeigt, daß hier ein weites Feld für Arbeiten gegeben ist, und daß wertvolle Formenkreise auf diesem Wege gewonnen werden können, die ganz verschieden von den jetzt kultivierten sind.

Bei jeder der Citrus-Arten werden Formenkreise, welche samenärmere Früchte besitzen, höher geschätzt. Es scheint, daß, bei längere Zeit hindurch fortgesetzter Vermehrung, die Neigung, weniger Samen zu erzeugen, zunimmt. Viele Formenkreise von C. sinensis sind jetzt nahezu samenlos, und Sämlinge zeigen oft deutliche Unterschiede in der Samenzahl ihrer Früchte.

Die Navel-Orange ist fast samenlos, und es wird dies durch die besondere Ausbildung des Griffels bedingt, welche gewöhnliche Befruchtung hindert.

Bastarde zwischen verwandtschaftlich weiter voneinander stehenden Formen besitzen bei Citrus meist samenärmere Früchte, aber in keinem Fall konnte ich samenlose Früchte erhalten. Bastarde zwischen C. sinensis und C. nobilis mit P. trifoliata sind jene mit den samenärmsten Früchten und zugleich jene mit den am entferntesten verwandten Eltern.

Die Ursache des starken Abfallens der Blüten im Mai führt Coit[2]) nicht auf mangelhafte Bestäubung, sondern darauf zurück, daß eine Überproduktion von Blüten stattgefunden hat. Fruchtbildung erfolgt auch ohne Bestäubung, und starker Insektenbesuch bewirkt unnütz starke Samenbildung. Früchte werden nicht, wie angenommen, an altem, sondern an jungem Holze gebildet.

[1]) Conférence intern. de Génétique. Paris 1911, S. 386.
[2]) Californ. Cult. 1911, Nr. 23, S. 683.

V. Genußmittel.

Tee, Camellia theifera *(Griff.) Dyer.*

Von

Dr. C. P. Cohen Stuart,

Botaniker der Versuchsstation für Tee, Buitenzorg, Java.

Vorkommen.

Als die ursprüngliche Heimat der Teepflanze galt früher China; nach der Entdeckung wildwachsender Teepflanzen in Assam (N.O.-Indien) wurde die großblättrige Assam-Form als die ursprüngliche Teepflanze betrachtet, welche nach dieser Auffassung durch jahrhundertelange Kultur in den kleinblättrigen chinesischen Tee umgestaltet wäre.

Neuere Forschungen[1]) haben jedoch ergeben: erstens, daß die Fundstätten in Assam wahrscheinlich burmesische Pflanzungen waren; zweitens, daß in den Urwäldern des angrenzenden Manipurs ganz vereinzelte großblättrige Teebäume sehr wahrscheinlich unkultiviert wuchsen; drittens, daß in Burma und den Shan-Staaten an vielen Orten eine primitive Teekultur mit großblättrigen Typen betrieben wird, die hie und da anscheinend wild wachsen, während anderseits, der Überlieferung nach, Verschleppung von Teesamen vielfach stattgefunden hat; viertens, daß in den Gebirgen des nördlichen Siams ähnliche Verhältnisse existieren, während in den angrenzenden französischen Kolonien, Tonkin, Laos und Annam, sicher wildwachsende Teepflanzen mit großen Blättern gefunden sind, die aber nicht oder erst seit kurzem von der Bevölkerung benutzt oder von den Franzosen kultiviert werden; fünftens, daß die Grenzgebirge

[1]) Vgl. besonders meine Abhandlung: „A basis for tea selection" (1st div.), Bull. d. Jard. Bot. d. Buitenzorg, Sér. III, Vol. I (1919), S. 193. Nachträge über Siam und Burma in: Meded. v. h. Proefstat. v. Thee LXXIII (1920), S. 12. (Holländisch.)

zwischen Yünnan und Tonkin sicher wildwachsende Teepflanzen eines mehr chinesischen Typus beherbergen; sechstens, daß die übrigen Teedistrikte Chinas und diejenigen Formosas und Japans heutzutage keine sichere Spuren wildwachsenden Tees mehr aufweisen.

Es scheint also, daß die Teepflanze einheimisch ist in Manipur, Burma, Siam, Indochina und vielleicht früher in Yünnan, Szechuan und den südöstlichen Provinzen Chinas [1]). Die vielfache Verschleppung, Verbauung und Verwilderung, denen eine Kultur-

Abb. 26. Groß- und kleinblättrige Varietät (sogenannter „Assam"- und „China"-Tee), 1 : 4,5 der natürlichen Größe.

pflanze unterworfen ist, haben natürlich sehr viel dazu beigetragen, die ursprünglichen Verhältnisse zu trüben.

Jedenfalls scheint der Teegenuß schon Jahrhunderte vor Christi Geburt [2]) in China, besonders West-China, sehr verbreitet gewesen

[1]) Auch in dem fast unbekannten vortibetischen Gebirge (von Richthofen), zwischen Tibet, Assam und Yünnan, dürften verwandte Formen wachsen.

[2]) Die von Bretschneider (On the study and value of Chinese botanical works, 1870) mitgeteilten Daten scheinen ganz unzuverlässig zu sein; vgl. meine Abhandlung 1919, S. 209.

zu sein[1]). Weiter ist hervorzuheben, daß das Genus Camellia einheimisch ist von Bengalen bis Java, den Philippinen, China und Japan, und das eigentliche Entfaltungsgebiet (d. h. Bastardierungsgebiet) seiner Spezies zusammenfällt mit dem der Teevarietäten, nämlich in Tonkin, Yünnan und Süd-China.

Die Entdeckung „wildwachsender" Teesträucher in Assam in 1834 hat eine neue Epoche in der Teekultur eröffnet. Schon in 1825 hatte die holländische Kolonialregierung Teesamen aus Japan und in späteren Jahren sowohl aus Japan wie aus China bestellt, um auf Java eine europäische Teekultur zu gründen. In 1834 faßte die Britische O. I. Compagnie den gleichen Entschluß; aber während die Samen aus China noch unterwegs waren, wurde die neue Pflanze gefunden. Damals, da man die altbekannte chinesische Form selbstverständlich der unkultivierten Waldpflanze vorzog, galt die Entdeckung nur als ein erfreuliches Zeichen dafür, daß die Teepflanze in Assam gedeihen könne; die geschätzte „Kulturvarietät" aus China wurde an den natürlichen Standorten der wilden „Stammform" ausgesät und die letztere nur zur Vergrößerung der Pflanzungen gebraucht[2]). Erst allmählich hat man das Unzweckmäßige dieses Verfahrens eingesehen: die Assam-Teepflanze wurde nicht, wie man sich vorgestellt hatte, eine China-Pflanze und lieferte weit höhere Erträge als die letztere, während sie auch eine größere Widerstandsfähigkeit gegen tierische Feinde aufwies[3]); zweitens hat man die weitgehende Bastardierung der einheimischen Pflanze (vgl. Abb. 27) tief bereut, und würde man heute großen Wert auf garantiert unberührte Fundstätten legen. Solche findet man anscheinend noch in Tonkin; auf der französischen Kolonialregierung ruht die hohe Verantwortung, diese wertvollen Naturmonumente möglichst zu schützen; hoffentlich werden die diesbezüglichen Bemühungen des verdienten Botanikers A. Chevalier Erfolg haben.

---

[1]) Interessante Tatsachen über die Entwicklung des Teegenusses, welche auch die Frage der Verbreitung der Teekultur berühren, findet man in Okakura Kakuzos Werkchen „Das Buch vom Tee", Leipzig, Insel-Verlag.

[2]) Die uns eigenartig anmutenden Anschauungen Wallichs und Griffiths über den praktischen Wert der „Kulturvarietäten" habe ich beleuchtet in meinem Aufsatz: „Die Züchtung der Teepflanze" (Ztschr. f. Pflanzenzüchtung, VII, 1920, S. 157), S. 162.

[3]) Auf Java hat die assamische Teepflanze erst 1872 ihren Einzug gehalten, jetzt haben die meisten Plantagen ausschließlich Assam-Gärten.

Formenkreise.

Man pflegt bei der Teepflanze in der Praxis nur zwei Formenkreise zu unterscheiden: den großblättrigen Assam- und den kleinblättrigen China-Tee. Für praktische Zwecke genügt diese rohe Unterscheidung vollkommen, und angesichts der relativ geringen Variabilität der Teevarietäten wäre eine weitere Zerklüftung vielleicht auch wissenschaftlich überflüssig. Dennoch habe ich vorläufig vier Formengruppen unterschieden, die unten aufgezählt sind. Ich schicke ihnen eine kurze Diagnose der Spezies voraus.

Abb. 27. Musterkarte von Teerassen („Assam Indigenous" und „Hybriden"), in einem gewöhnlichen Pflückgarten zusammengelesen, 1/4 der natürlichen Größe.

Camellia theifera (*Griff.*) *Dyer.* Immergrüner Strauch oder kleiner Baum mit lanzettförmigen, elliptischen oder obovaten, meist glänzenden Blättern. Blüten zu 1—3 an kurzen Infloreszenzen, die zu 1—4 gedrängt seitlich aus den Blattachselknospen entspringen, nickend; weiß, duftend. Kelch bleibend, lederartig, aus 5—7 runden, meistens unbehaarten Blättern zusammengesetzt; Kronenblätter 5—7, meistens unbehaart, an der Basis miteinander und mit den Staubfäden verwachsen; letztere sehr zahlreich, kahl; 3—4 teiliges Gynöceum, meistens behaart, mit kahlem, 3—4 lappigem Griffel. Glatte Früchte, zwischen den Fächern (deren sich eins oder mehrere

weiterentwickeln und je 1—2 Samen ausgebildet haben können) eingeschnürt; Samen von harter schwarzer Testa umgeben.

1. Gruppe (chinesisch). Kleinblättrig (4—7 cm lang). Niedriger krüppliger Habitus. Blatt steif, lederartig, meist dunkelfarbig, mit 6—8 Paaren undeutlicher Nerven, meistens ohne deutliche Blattspitze. Vorkommen: O.- und S.O.-China und Japan.

2. Gruppe (var. macrophylla *v. Siebold*). Größere Blätter (bis 14 cm lang). Bis 5 m hohe Bäumchen. Nervenzahl etwa 8—9; keine Blattspitze. Vorkommen: Hupeh, Szechuan, Yünnan.

3. Gruppe (Shan-Form; vielleicht mit Einbegriff des „Assam"-Tees). Blattgröße bis 17 cm. Kleine Bäume (5—10 m). Blatt hellfarbig, mit ungefähr 10 Nervenpaaren und ausgezogener Blattspitze. Vorkommen: Tonkin, Laos, Ober-Siam, Ober-Burma (zusammen: „Shan"-Länder), vielleicht auch Assam.

4. Gruppe (Manipur-Form). Extrem großblättrig (20—30 cm, sogar bis 35 cm lang). Bäume bis 20 m hoch, von losem Habitus. Blatt relativ dünn und schlaff, ziemlich dunkelgrün, glänzend, mit 12—15 Nervenpaaren, die durch die auffallende Runzelung der Blattfläche deutlich hervortreten; ziemlich lange, scharf abgesetzte Spitze. Vorkommen: Manipur, Cachar, Lushai.

Wie oben schon bemerkt wurde, ist die Teepflanze wahrscheinlich oft von einem Ort zum andern verschleppt worden; manche Überlieferungen und Tatsachen deuten darauf [1]).

Man hat sich also auf vielfache Bastardierung und einen hochgradigen Heterozygotismus bei den meisten Teepflanzen gefaßt zu machen. Es scheint, daß die Völkerwanderungen in S.O.-Asien im allgemeinen von Nord nach Süd und in Burma von Ost nach West stattgefunden haben, so daß die 1. Formengruppe (die niemals mit großblättrigem Tee in Berührung gekommen ist) relativ „rein" erhalten geblieben ist, während die 2. und 3., vielleicht auch die 4. Gruppe Hybridisation erlitten haben. Die bei dieser Bastardierung entstehenden Zwischenformen sind nicht von den sub 2 und 3 genannten Gruppen zu unterscheiden, so daß es für systematische Zwecke keinen Sinn hat, eine beliebige Teepflanze bei einer bestimmten „Varietät" einzuteilen [2]).

---

[1]) Vgl. meine Abhandlungen 1919 und 1920.

[2]) Einige nur an der lebendigen Pflanze zu unterscheidende Typen bzw. Merkmale (die also für systematische Zwecke wertlos sind) habe ich in der Ztschr. f. Pflanzenzücht., a. a. O. S. 184 ff., beschrieben. Es sind: der *curvata*-,

Landsorten.

Ebensowenig lohnt es sich, einzelne Landsorten zu unterscheiden, etwa morphologisch zu beschreiben. In China bestehen überhaupt keine namhaften Landsorten (die sog. schwarze und die grüne Teesorte unterscheiden sich nicht botanisch, sondern nur durch die Bereitungsweise), in Britisch-Indien hat man den größtmöglichen Unfug mit dem Saathandel getrieben. Zuweilen hat man in den assamischen Saatgärten einheimischen und chinesischen Tee durcheinander gepflanzt, in der naiven Absicht, je nach Bedürfnis die eine oder die andere Saatsorte liefern zu können; andere Pflanzer haben in ihren Pflückgärten die besten Individuen zu Saatträgern aufwachsen lassen, während die verworfenen (aber doch blühenden) Pflanzen für die Blatternte benutzt werden, so daß eine fatale Fremdbestäubung stattfinden muß; in Zeiten starker Nachfrage haben einige Saatlieferanten minderwertiges Saatgut massenhaft aufgekauft und unter ihrem bewährten Namen auf den Markt gebracht; so besonders auf Ceylon in den siebziger Jahren und auch in der jüngsten Zeit, als Java viel Saatgut brauchte. Unter diesen Umständen sind die vielen üblichen Benennungen so gut wie wertlos [1]).

Blühverhältnisse.

Wie schon mehrfach angedeutet, ist die Teepflanze Fremdbestäubung unterworfen. Die Knospe öffnet sich langsam im Laufe des Tages, bleibt während zweier Tage geöffnet und läßt am dritten Tage Krone und Staubblätter fallen. Die Pollenbeutel öffnen sich ungefähr gleichzeitig mit dem Aufblühen. An den Narben ist bis zum Abwerfen der Blüte keine Veränderung zu beobachten. Es sind also bei der Teepflanze keine Andeutungen von Proterandrie bzw. Proterogynie vorhanden. Auch gibt es keine feste Blütezeit, wenigstens in den Tropen, wo man Blüten und Früchte das ganze Jahr über nebeneinander findet.

---

rigida-, *sulcata-*, *crispa-* und *normalis*-Blattypus, die *disticha-*, *regularis-*, *flexilis-*, *stricta-*, *diffusa-*, *densa-*, *laxa-*, *erecta*-Verästelung; sodann *albomarginata*-Rassen, solche, die reichlich Anthozyan in den jungen Blättern bilden (viele chinesische Pflanzen), Formen mit haarigem Kelch und Krone, dreieckiger Frucht, vierteiligem Fruchtknoten, ganz gespaltenen oder ganz verwachsenen Griffeln.

[1]) Das Ergebnis eines Studiums der Teesaatgärten auf Java und Sumatra findet man in: Meded. v. h. Proefstat. v. Thee, LXXV, 1921. (Holländisch.)

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Gewöhnlich wird (auf Java) die Bestäubung durch Wespen ausgeführt. Es ist mir nicht gelungen, bei Abschluß der Blüten durch Gazesäckchen (Versuchstechnik; vgl. meinen Aufsatz in der Ztschr. f. Pflanzenzüchtung) Fruchtansatz zu erhalten; dabei soll aber in Betracht gezogen werden, daß auch bei freiem Abblühen nur ein niedriger Prozentsatz Früchte erhalten wird. Andere Isolationsverfahren (a. a. O.) sind ebensowenig ökonomisch, obwohl sie die Selbstbefruchtung vielleicht an und für sich ermöglichen könnten.

Nach dem Abfallen der Krone beugt der Kelch sich über den Fruchtknoten, und in diesem Zustande verharrt letzterer während eines, zweier oder mehrerer Monate ohne merkliches Anschwellen. Hat dieses aber begonnen, so geht das weitere Wachstum schneller; meistens ist die Frucht nach 9—12 Monaten reif. Bemerkenswert ist, daß die Schwellung hauptsächlich durch das mächtige Wachstum des gallertigen Endosperms zustande kommt, während die befruchtete Eizelle (sowohl in den Tropen wie, nach Cavara, in Italien) lange Zeit unentwickelt bleibt und erst nach etwa 9 Monaten, wenn die Frucht ihren größten Umfang erreicht hat, das Endosperm aufzuzehren anfängt. Das erklärt die Tatsache, daß man die Früchte nicht pflücken darf: äußerlich ist, bis zum Aufspringen, keine Andeutung vollständiger Reife zu erkennen, und wenn unreife Samen abgepflückt werden, so ist der Embryo noch nicht voll entwickelt, das Endosperm trocknet aus, und man erhält teilweise mit Luft erfüllte Samen, die keine Keimkraft haben. In der Praxis wird deshalb die Samengewinnung dergestalt ausgeführt, daß man die abgefallenen Samen einfach zusammenkehrt.

Den Befruchtungsvorgang habe ich leider noch nicht vollständig verfolgen können [1]), so daß ich mich über die Ursache der Sterilität bei Selbstbestäubung nicht äußern kann. Es sei hier aber kurz hingewiesen auf die Frage der Sterilität beim Tee auch bei Fremdbestäubung (sich manifestierend im Abortieren einer mehr oder weniger großen Anzahl der wenigstens 12 vorhandenen Samenknospen), die in der frühzeitigen Degeneration der weiblichen Geschlechtszellen, teilweise in Zusammenhang mit dem häufigen Vorkommen doppelter oder dreifacher Archesporzellen, begründet ist. Auch die Pollenmutterzellen liefern einen gewissen Prozentsatz tauber Körner.

[1]) Vgl. meinen Aufsatz: „Sur le développement des cellules génératrices de *Camellia theifera*", Ann. d. Jard. Bot. d. Buitenzorg, Sér. II, Vol. 15, S. 1.

Ausleseverfahren.

Die folgenden Gründe haben mich zum Massenausleseverfahren genötigt:

1. Die Teepflanze ist allogam, es sind also bei der Fortpflanzung komplizierte Bastardspaltungen zu erwarten. 2. Sie ist obligat allogam oder, was im Großzuchtbetrieb die gleiche Bedeutung hat, nur in sehr speziellen (Isolations-) Bedingungen selbstfertil; Selbstbefruchtung und exakte genetische Analyse sind also nur ausnahmsweise (d. h. in der Praxis nicht) ausführbar. 3. Aus den Blühverhältnissen ergeben sich zahlreiche Hindernisse gegen Isolierung, Bestäubung usw.; besonders das fortwährende spärliche Blühen und die Höhe der Pflanzen sind als solche zu nennen. 4. Die Saatmenge ist gering, sowohl pro Frucht wie pro Baum; jedenfalls ist die Samengewinnung das ganze Jahr hindurch zu besorgen, man kann die Früchte nicht pflücken, und eine andere sichere Methode der individuellen Saaternte gibt es hier nicht. 5. Der technische Charakter der Teepflanze als vegetative Organe lieferndes Gewächs macht den Gebrauch frühblühender Rassen unerwünscht; somit wird die Dauer einer Generation auf mindestens 6—8 Jahre zu stellen sein, die eine richtige mendelistische Analyse auf mehr wie ein halbes Jahrhundert erstrecken. Überdies ist zu erwägen, daß die meisten Unterscheidungsmerkmale der Teepflanze transgredierender Natur sind.

Die Auslese wurde bis jetzt derart ausgeführt, daß aus den Saatbeeten jedesmal eine relativ kleine Anzahl schöner Pflanzen herausgegriffen und in den von Urwald umgebenen Saatgarten übergepflanzt wird; hier werden mehrere Jahre hindurch wiederum die schönsten Bäume ausgewählt. Als Kriterium galt bis jetzt der Besitz großer, lichtgrüner Blätter, kräftigen und regelmäßigen Wuchses, später Blüte (d. h. vorwiegend vegetative Entwicklung, mit Rücksicht auf die Blattproduktion) und Widerstandsfähigkeit gegen die tierischen Feinde, besonders Helopeltis. Endlich sind nur 0,5 % oder noch weniger des ursprünglichen Bestandes übrig, und jeder Garten enthält ungefähr 50 Biotypen, die durch Pfropfung vermehrt werden. (Hierzu werden das Rindenpfropfen in die Krone und das Okulieren verwendet.) Somit dauert es viele Jahre, 10 oder noch mehr (besonders in unseren fast 2000 m hoch gelegenen Zuchtgärten in Tjinjiruan bei Bandung, auch durch die Vernichtung aller frühblühenden Individuen), bis die Saatträger zu produzieren anfangen. Mit dem Aussäen und Beurteilen der Nachkommenschaft ist darum noch nicht einmal ein Anfang gemacht, obwohl wir schon 1910 die ersten Land-

sorten auf den Saatbeeten ausgepflanzt haben! Von einer Bastardanalyse und von Isolierung reiner Linien kann also keine Rede sein; nur die Massenauslese in Verbindung mit vegetativer Vermehrung kann hier Anwendung finden [1]).

Züchtungsart.

In der von Fruwirth geprägten Terminologie müßte man das bei der Teepflanze geübte Verfahren „Neuzüchtung durch Formenkreistrennung und durch Bastardierung" nennen. Nochmals sei aber darauf gewiesen, daß bis jetzt noch keine Erfahrungen über die erste Bastardgeneration vorliegen [2]).

Korrelation und direkte Beurteilung.

Es ist auffallend, daß die Teepflanzer keine Idee davon haben, welche Sträucher in ihren Pflückgärten in technischer Hinsicht hervorragend wären. Man unterscheidet „schöne" und „gemeine" Typen, je nach der Annäherung zum großblättrigen bzw. kleinblättrigen Typus (vgl. Abb. 26 und 27), aber man weiß nicht die produktivsten oder die feinsten Individuen im Garten zu finden. Das rührt daher, daß in der Teekultur die Zweigspitzen nicht individuell, sondern massenhaft gepflückt und verarbeitet werden. Von bekannten „Korrelationen" kann man also nur sprechen in dem Sinne, daß die Pflanzer erwarten, eine großblättrige Pflanze gebe schwere Ernten, eine lichtgrüne gebe feinen Tee, eine steifblättrige habe eine große Resistenz gegen tierische Feinde und schlechten Boden, eine spätblühende sei korreliert mit steter Blattproduktion. Das sind aber nur Gefühlskorrelationen, die sich auf keine Beobachtungen stützen, teils sogar als falsch erkannt sind [3]).

Seit einigen Jahren wird jedoch von der hiesigen Versuchsstation ein anderer Weg verfolgt, und zwar kommt die direkte Beurteilung der technisch wichtigen Eigenschaften, vor allem der Ertragfähigkeit,

---

[1]) Solange die Erkennung hervorragender Individuen unsicher ist (s. weiter unten), ist allerdings die Massenauslese zu bevorzugen; sobald aber solche Individuen gefunden sind, ist eine Art Individualauslese durch Samengewinnung frei abblühender Mutterbäume zu bevorzugen, die ich mit „Mutterauslese" bezeichnet habe (Ztschr. f. Pflanzenzücht., a. a. O. S. 199).

[2]) Eine Ausnahme habe ich in der Ztschr. f. Pflanzenzücht., a. a. O. S. 182 ff., erwähnt.

[3]) Bemerkenswert ist noch, daß die obengenannten „Korrelationen" auf einem logischen Schluß (oder Trugschluß) beruhen, statt auf einer unerklärlichen Überlieferung, wie z. B. in der Tierzüchtung.

zur Anwendung; sie soll ja die Grundlage der Korrelation mit leicht erkennbaren Merkmalen bilden.

Die erste Versuchsserie umfaßte eine Parzelle von 1100 Pflücksträuchern, die während eines Jahres, ganz wie in der Praxis üblich, aber streng individuell, alle 9 Tage gepflückt wurden; der Versuch ergab also 42 Ernten, die in 6 Serien von je 7 Teilernten gruppiert wurden. Es hat sich nun ergeben, daß man nicht einfach die absolut höchstproduzierenden Pflanzen für die ertrag f ä h i g s t e n ansehen darf. Erstens sind die Pflanzen in einem gewöhnlichen Pflückgarten nicht gleichaltrig; diese und andere Faktoren zusammen bedingen eine ansehnliche Variabilität in der Größe des Holzgerüstes, somit der produktiven Oberfläche. Diese Heterogenität zu eliminieren, wurde nicht der individuelle Ertrag

Abb. 28. Drei „Putjuk" (abgekniffene Zweigspitzen) von verschiedenen Pflanzen; Unterschied in Größe und Behaarung. Natürliche Größe.

(also in Gramm pro Pflanze pro Jahr), sondern die individuelle Ertrags i n t e n s i t ä t (also in Gramm p r o Q u a d r a t m e t e r für jede Pflanze) in Rechnung gezogen; diese Größe schließt sich auch weit besser der Praxis an, welche nach Kilogramm pro Oberflächeneinheit (Hektare) rechnet.

Die Frage wird jetzt vertieft: Welche Faktoren bedingen die individuell verschiedene Ertragsintensität? Ich kann mich darüber noch nicht mit Bestimmtheit äußern. Denkbar wäre, daß die Blattgröße der ausschlaggebende Faktor sei, und faktisch sind die „Putjuk" (Zweigspitzen) der großblättrigen Pflanzen schwerer als die der chinesischen (vgl. Abb. 28). Doch steht schon fest, daß die größtblättrigen Individuen n i c h t die produktivsten sind. Zweitens wäre an die Anzahl der „Putjuk" pro Oberflächeneinheit zu denken. Diese Anzahl wird (wenigstens teilweise) bedingt durch die Anzahl der Seitensprossen, die für jede abgekniffene Zweigspitze regeneriert werden; die Beobachtung

lehrt, daß in dieser „Regenerationskraft" individuelle Verschiedenheiten existieren. Drittens wäre es a priori denkbar, daß die Wachstums- (Regenerations-) Geschwindigkeit verschieden sei, so daß die eine Pflanze öfter „pflückreife" Schösse als die andere hätte; diese Annahme hat sich aber nicht bestätigt. Viertens könnte die Intensität zeitlich verschieden sein, und der eine Strauch könnte sich durch eine stetige Blattproduktion, der andere durch eine frühzeitige Abnahme des Ertrages auszeichnen; wie die serienmäßige Anordnung der Ernteziffer zeigt, trifft diese Hypothese zu, und zwar ist die Abnahme meistens mit einem Helopeltis-Befall verknüpft, so daß die in den letzteren Serien hervorragenden Pflanzen wahrscheinlich zum Teil zu den widerstandsfähigsten gehören.

Kurz, diese Pflückversuche dürften nicht nur zur Auffindung extrem produktiver Teepflanzen, sondern auch zu einer Analyse des Produktionsvermögens und zur Erkenntnis der mit diesem Vermögen korrelativ verbundenen Eigenschaften führen.

Von den anderen technisch wichtigen Eigenschaften wäre vor allem die Resistenz gegen Helopeltis-Befall (eine Hemiptere) zu nennen. Lokal sieht man auch andere Seuchen verheerend auftreten, wie Wurzelpilze und Akarinen, aber sie sind nicht von so allgemeiner ökonomischer Bedeutung [1]). Doch ist, wie es mir scheint, sogar die Helopeltis-Plage kaum imstande, die Züchtung auf Resistenz lohnend zu machen. Man wird ja bei mehrjährigen Kulturgewächsen, die also nicht jedes Jahr neu ausgesät werden, nur ausnahmsweise dazu schreiten, ein ansehnliches Areal auszuroden, um es mit relativ immunem Material zu bepflanzen, so daß schon kleine Saatmengen genügen werden, um den Bedarf zu decken. Dennoch sind schon in mehreren Plantagen die besten (und zugleich eine Anzahl kranke) Individuen gezeichnet und davon Pfropfungen in einem speziellen isolierten Garten zusammengebracht, um hier nochmals künstlich infektiert und ausgewählt zu werden.

Von der Züchtung auf Qualität ist, wie schon in meinem Aufsatz in der Ztschr. f. Pflanzenzüchtung, S. 186, ausgeführt wurde, vorläufig wenig zu erwarten. Individuelle Bereitung ist fast ausgeschlossen, die chemischen Grundlagen der Qualität sind noch nicht genügend erforscht, und die Bestimmung der geschmacksbedingenden Bestandteile (Gerbstoff, ätherisches Öl) ist mit technischen Schwierigkeiten behaftet. Außerdem üben die Teemäkler einen so mächtigen und konservativen Druck auf die Teefabrikanten einerseits und auf das (ohnehin schon konservative) Publikum anderseits aus, daß es kaum

[1]) In 1917 berechnete man, daß eine stark von Helopeltis befallene Plantage mindestens 25 000 Gulden pro Jahr verliert, während der Verlust für ganz Java auf weit über 1 Million Gulden pro Jahr zu veranschlagen wäre.

möglich wäre, einer besonderen neuen Teesorte Zutritt zum Markte zu verschaffen. Ist ja noch am heutigen Tage die öffentliche Meinung hartnäckig für den „echten chinesischen Tee“ eingenommen! Wohl würde der Marktpreis von der Verstärkung einer Fancy-Eigenschaft wie der Behaarung der Knospen vorteilhaft beeinflußt werden. In Abb. 28 zeigt die mittlere Knospe eine auffallend starke Behaarung, bei einem Individuum, das schon durch hohe Ertragsintensität und Resistenz ausgezeichnet ist, also gewissermaßen einen idealen Typus repräsentiert.

Kaffee (Coffea).

Auf Grund der Ausführungen, die

Dr. J. S. Cramer,

Chef der »Abteilung Selektion« am Landwirtschaftsdepartement Buitenzorg,

in der ersten Auflage gab, vollständig neu bearbeitet von

Dr. P. C. van der Wolk,

Dozent an der Niederl.-Ind. Handelsschule in Batavia.

Batavia (Java).

Arten und Variabilität.

Die geschichtlich wichtigste Art ist Coffea arabica. Seit Jahrhunderten in Kultur, sind aus dem Typus verschiedene Varietäten (degressive Varietäten de Vries') entstanden[1]). Angaben über das erste Auftreten dieser Varietäten fehlen gewöhnlich. Nur von einer Art Gigantea-Varietät, welche nach dem Orte, wo sie zuerst beobachtet wurde, Maragogipe-Kaffe genannt wurde, ist das Entstehen bekannt. In Pflanzungen auf Java findet man immer einige Bäume der Erecta- oder der Bullata-Varietät, die wahrscheinlich aus Samen eines zum Typus gehörigen Baumes sich entwickelt haben und auf einer Wiederholung der betreffenden degressiven Mutation beruhen.

Als solche degressive Variationen können genannt werden:

Coffea arabica var. purpurascens,
„ „ var. amarella,
„ „ var. bullata,
„ „ var. angustifolia,
„ „ var. erecta,
„ „ var. Maragogipe.

Sie sind alle bei Vermehrung durch Samen konstant; mehrere, wie die Varietäten Maragogipe, purpurascens und erecta haben als samenbeständige Formen in die Kultur Eingang gefunden.

---

[1]) Ausführlich behandelt von Dr. P. J. S. Cramer in seiner großen Sammelarbeit: „Gegevens over de variabiliteit van de in Nederlandsch-Indië verbouwde koffie-soorten. Batavia 1913.

Außer diesen degressiven Varietäten, die sich nur in einem Merkmal vom Typus unterscheiden (weiße Frucht, aufrechtes Wachstum, rote Blätter) gibt es noch einige Formen, die in mehreren Merkmalen vom Typus abweichen (also kleine Arten im Sinne de Vries'). Diese sind samenbeständig; technischen Wert hat nur der echte Mokka-Kaffee, eine Form mit kleinen Blättern und kleinen runden Beeren, welche relativ sehr breite und sehr kleine Bohnen enthalten. Bastarde zwischen dieser Form und Coffea arabica Typica zeigen eine sehr polymorphe Nachkommenschaft, stimmen also mit anderen interspezifischen Bastarden überein.

Bei Coffea liberica, der zweiten Art der Großkultur, hat man bisher, obwohl sie in Niederländisch-Ostindien seit drei Jahrzehnten in großem Maßstabe gepflanzt worden ist, fast keine degressiven Variationen beobachtet. Man findet nur bisweilen buntblättrige und trikotyle Pflanzen; Abweichungen aber, wie die Bullata- und Purpurascens-Formen, sind bei Coffea liberica niemals angetroffen worden.

Die individuelle kleine Variabilität der verschiedenen Merkmale ist bei Coffea liberica aber viel größer als bei Coffea arabica. Für ein und denselben Baum sind die Merkmale nicht mehr (partiell) „variabel" als bei anderen Arten; vergleicht man aber ein Merkmal bei verschiedenen Bäumen, dann fallen große Unterschiede auf.

Während zum Beispiel für ein und denselben Baum die Länge der Frucht abwechselt zwischen 13,5 mm und 21,4 mm, mit einem Mittelmaß von 17,89 mm, findet man bei einem anderen Baume eine mittlere Länge von 31,12 mm, mit 22,5 mm und 39 mm als Extremen.

Form und Farbe der Beeren, Form des Samens, prozentische Menge an Beeren mit nur einem Samen (der sich dann als sogenannte Perlbohne oder Rundbohne entwickelt) sind alles Merkmale, die bei Vergleichung von Material eines und desselben Baumes ziemlich konstant sind, bei Vergleichung verschiedener Bäume aber große Unterschiede aufweisen. Bei den anderen Kaffeearten, auch bei Coffea arabica finden wir die individuelle kleine Variabilität weniger deutlich ausgesprochen.

Die dritte Coffea-Art der Großkultur, Coffea Laurentii (Robusta-Kaffee), ist seit 1901, als die Blattkrankheit Hemileia vastatrix Berk. et Br. die Kaffeekultur in Niederländisch-Indien (d. h. jene des Arabica und Liberica) mit gänzlichem Untergange bedrohte, in die Kultur eingeführt, und wird jetzt in Niederländisch-Ostindien in sehr großem Maßstabe gepflanzt. Sie steht, was die Variabilität anbelangt, Coffea arabica nahe. Bei ihr finden sich auch degressive Variationen; auf Java hat man in den zwanzig Jahren, seitdem man Robusta ge-

pflanzt, mehrere rotblättrige und krausblättrige Bäume gefunden[1]), diese sind aber bei Aussaat nicht erblich. Wahrscheinlich handelt es sich um Mutationen, wie sie auch bei Coffea arabica vorkommen, und es befindet sich Coffea Laurentii in einer Periode von Mutabilität.

Nach der durch die Blattkrankheit verursachten Krisis in der Kaffeekultur (C. Arabica und C. Liberica werden eigentlich nicht mehr in Niederländisch-Indien angebaut) ist man daran gegangen,

Abb. 29. Kaffee. Coffea arabica. Blüten- und Fruchtzweig. $^1/_2$ natürliche Größe. — Blüte, durchschnittene Frucht, 2 Samen. (Nach *Strasburger*.)

frühzeitig neue, widerstandsfähige Sorten aufzusuchen und zu ziehen. Insbesondere sind bis jetzt hierfür in Betracht gekommen C. Uganda, C. Quillu, C. Abeocuta, C. Excelsa und C. Dybowskii; die beiden erstgenannten sind (wie die Robusta) vom Arabica-Typus, die drei letzten vom Liberica-Typus. Von all diesen Genannten stehen die Uganda und die Quillu an erster Stelle; beide haben ein sehr günstiges Rende-

[1]) Cramer, Teysmannia, XIX, p. 531.

ment, 4 : 1. (Verhältnis zwischen Rohfrucht und Reinbohne.) Besonders der Quillu-Kaffee scheint eine große Zukunft zu haben. Die ebenfalls neuen C. Canephora und C. Congensis, werden infolge ihrer Empfindlichkeit gegen die Blattkrankheit keine besondere Rolle spielen.

Wir können bei Coffea mehrere Formen von Variabilität beobachten: eine, welche zu den Kulturvarietäten geführt hat, und welche sich am deutlichsten bei Coffea arabica zeigt, und eine andere, welche in starker Ausprägung individueller kleiner Varianten besteht und (durch allgemeine Variabilität oder Selektionswirkung) besonders deutlich bei Coffea liberica zur Schau kommt[1]).

Als dritte Form von Variabilität können die geographischen Variationen genannt werden. Coffea arabica hat in verschiedenen Gegenden unter Einfluß der äußeren Umstände (durch allgemeine Variabilität oder Selektionswirkung) lokale Typen entwickelt, welche ein verschieden hochgeschätztes Produkt geben. Bei einigen neuen Arten — wie Coffea canephora — scheinen im wilden Zustande eine ganze Menge verschiedener Typen auf den verschiedenen Standorten vorzukommen. Eine Selektion, wobei man von diesen lokalen wildwachsenden Typen ausging, würde von hohem Werte sein; bis jetzt ist damit noch kein Anfang gemacht [2]).

Eine vierte Form von Variabilität finden wir bei den Bastarden. Es liegen in der Literatur wohl einige Angaben über künstliche Bastarde vor, doch gibt es in der Großkultur bis jetzt noch keine planmäßig gezüchteten Bastarde. Spontane Bastarde dagegen, die aus der Bastardierung von Coffea arabica mit Coffea liberica entstanden, sind in der Großkultur eingeführt.

Die angebauten Bastarde, gewöhnlich von Coffea liberica als Mutter abstammend, zeigen sich bei Vermehrung durch Samen immer sehr variabel, größtenteils sind die Nachkommen minderwertig. Samenbeständige Bastarde sind noch nicht gefunden, man behauptet aber, daß eine als C. laurina bezeichnete, von der Insel Bourbon (Reunion) stammende erbliche Form aus einer Bastardierung zwischen Coffea arabica und C. mauritiana entstanden sei. Diese Form ist völlig samenfest, ihr Bastardursprung ist aber zweifelhaft.

Untersuchungen über die fluktuierende Variabilität innerhalb der Individuen verschiedener Kaffeearten haben merkwürdige Resultate

---

[1]) Cramer, Annales Buitenzorg, 3. supplement, 1. partie, p. 461.

[2]) Stahel, Dep. v. d. Landbouw Surinam Bull. 36, 1919, erwähnt, daß Folmer auf Jagtlust bei 27 Nachkommen einer Pflanze Variationen von 8,1 bis 11,6 kg Ertrag und 24,9 bis 39,1 g Hundertkorngewicht feststellte.

ergeben[1]). Was zum Beispiel die Abmessungen der Blätter betrifft, so sind Länge und Breite zwei voneinander unabhängige (an und für sich bestehende) Eigenschaften; es besteht zwischen den beiden Abmessungen keine Korrelation. In ein und derselben Kaffeepflanze befinden sich mehrere voneinander unabhängige Faktoren, die die Blattlänge bedingen; dasselbe gilt für die Blattbreiten und für die Länge und Dicke der Internodien. Diese Faktoren sind zwar über die ganze Pflanze verbreitet, aber in verschiedenen Lebensperioden sind verschiedene dieser Faktoren vorherrschend. Sehr stark ist dies der Fall bei dem Uganda- und Quillukaffee; dagegen herrscht im Leben eines Robustabaumes von Anfang bis zu Ende eine fast konstante Konstellation dieser Faktoren. Diese Resultate stimmen zu der Tatsache, daß die Ugandapflanzungen eine viel größere allgemeine Variabilität zeigen als die des Robusta. Es ist vorläufig noch eine offene Frage, was die starke Variabilität der Faktorenkonstellation für eine bestimmte Eigenschaft beherrscht, und ob diese eine Funktion äußerer Umstände sei. Bei C. Canephora können einer oder mehrere dieser Faktoren, die in den ersten Lebensjahren stark auftraten, plötzlich in einem bestimmten Lebensstadium verschwinden, um nie wieder zurückzukommen. Umgekehrt können plötzlich, ohne Übergänge, neue Faktoren auftreten. Das Kurvensystem, das das Leben einer solchen Pflanze ausdrückt (van der Wolk, loc. cit.) gibt dann das Bild einer Mutationserscheinung. Von der Plastizität dieser Faktorenkonstellation hängt die Plastizität im Akkommodationsvermögen einer Pflanze ab. Was hier für den Kaffee mitgeteilt worden ist, gilt auch für andere Pflanzen und wird wohl eine das ganze Pflanzenreich betreffende Sache sein. Es wäre wichtig, diese Untersuchungen fortzusetzen.

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse.

Gewöhnlich wird angenommen, daß die Befruchtung bei Coffea namentlich durch Selbstbestäubung stattfindet, und in manchen Fällen wird dies auch wohl richtig sein. Bei alleinstehenden Bäumen von Robustakaffee setzen wenig Früchte an, während diese Art in größeren Komplexen angepflanzt, äußerst reichtragend ist. Untersuchungen von von Faber[2]) haben festgestellt, daß bei Liberiakaffee Selbstbestäubung in der Knospe stattfindet. Die Pollenkörner,

[1]) P. C. van der Wolk, *Researches in the Statistics of Coffea* (Vier Mitteilungen, erschienen in Band X, 1913, Band XI, 1914, Band XIII, 1915. von Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre).

[2]) Teysmannia, 1910, p. 556, mehr ausgedehnt in: Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg 1912, S. 59.

welche auf die Narbe geraten, haben öfters vor dem Öffnen der Blume schon Pollenschläuche zwischen den Narbenpapillen entwickelt.

Selbstbefruchtung findet bei Liberiakaffee nicht immer statt, da durch Insekten auch fremder Pollen auf die Narbe gebracht wird. Die Schläuche des fremden Pollens wachsen schneller durch das Gewebe des Griffels und erreichen dann auch schneller die Samenanlage als die Schläuche, die aus eigenen Pollen auswachsen, die dazu etwa zweimal so viel Zeit als erstere brauchen.

Fremdbefruchtung ist dadurch selbst noch möglich, wenn der fremde Pollen später auf die Narbe fällt als der eigene. In der Natur fällt er immer später auf die Narbe als der eigene, da letzterer schon auf die Narbe kommt, wenn die Blüte noch geschlossen ist. Die Möglichkeit der Fremdbefruchtung hängt ab von der Zeit, während welcher die Narbenpapillen ihre Flüssigkeit abscheiden. von Faber vermutet, daß die große Variabilität bei Liberiakaffee auf Bastardbefruchtung zurückzuführen ist.

Die anderen nahe mit Liberia verwandten Arten (Excelsakaffee, Abeokutakaffee usw.) verhalten sich wie Coffea liberica.

Bei Robustakaffee findet Selbstbestäubung in der Knospe nicht oder selten statt; dies beruht auf den Bau der Blüte. Die Griffel der verschiedenen Blüten zeigen sehr verschiedene Länge. Sind die Griffel ebenso lang wie die Staubblätter, dann kann Selbstbestäubung stattfinden; sind die Griffel aber länger, dann sind die Blüten auf Fremdbestäubung angewiesen. Auch bei Robustakaffee wächst der Schlauch des fremden Pollens schneller als der aus dem eigenen Pollen entwickelte. Bei anderen robustaähnlichen Formen (z. B. Canephora) findet man dasselbe.

Über die Blühverhältnisse sei weiter bemerkt, daß die Blüten nur kurze Zeit geöffnet sind. Bei C. arabica findet man einige Hauptblühzeiten, mitunter nur eine größere; diese tritt gewöhnlich etwa zehn Tage nach dem ersten Regen am Ende der Trockenperiode ein. Die Blüten sind sehr empfindlich gegen Regen; regnet es, während die Blüten sich öffnen, dann setzt sich nur wenig Frucht an. Bei C. liberica und bei Robustakaffee finden sich das ganze Jahr hindurch Blüten vor; hier sind die Blüten widerstandsfähiger gegen Regen. Die Blüten öffnen sich bei allen Arten morgens früh; am Nachmittag hängen die Blumenkronen dann verwelkend an den Griffeln herab. Die Befruchtung ist dann aber noch nicht beendet [1]).

Bei Kaffee ist Sterilität eine häufige Erscheinung, sei es, daß von

[1]) von Faber, l. c.

den zwei Samen in der Beere nur einer zur Entwicklung gelangt, sei es, daß sich gar keine Samen entwickeln. Besonders bei den im großen kultivierten Bastarden ist die Sterilität eine sehr häufige. Man findet in einer Pflanzung nicht selten Bäume, die Tausende von Früchten tragen, während doch nur wenige gute Samen geerntet werden. Diese Sterilität wird sowohl durch das Degenerieren der weiblichen, resp. männlichen Geschlechtsorgane, als durch das Nichtauswachsen der Pollenschläuche verursacht. von Faber[1]) meint auf Grund einiger provisorischer Experimente, daß die Sterilität nicht durch Bastardnatur, sondern durch schlechte äußere Umstände veranlaßt werde, wieviel Regen, zu große Bodenfeuchtigkeit, zu wenig Licht, Mangel an Nahrung, Krankheiten.

Neuere Ansichten[2]) legen das Hauptgewicht der allgemeinen Erscheinung des Degenerierens der Kulturpflanzen auf die pflanzlichen Exkretionen.

Außer normalen sterilen Blüten kommen, besonders in nassen Jahren, ganz eigenartige, total und konstant sterile Blüten vor, die sog. „Sternchen", die ganz und gar rudimentär entwickelt sind, sehr klein sind, von hellgrüner Farbe, mit etwas fleischigen, schmalen Kronenblättchen und beinahe ganz verbildeten Geschlechtsorganen. In großen Mengen stehen diese kurzgestielten „Sternchen" in den Achseln der Blätter. Auch diese sind, wie von Faber meint, Folgen der Einwirkung schlechter äußerer Umstände.

Bei Kaffee kommt Polyembryonie (eine Bohne liefert mehrere Keimpflanzen) vor. Wie von Faber (loc. cit.) meint, sog. „unechte" Polyembryonie, entstanden durch Verschmelzung von Samenanlagen (von „echter" Polyembryonie spricht man, wenn die Keimlinge entstehen aus mehreren Eizellen, oder aus den Synergiden, oder aus den Antipoden, oder durch Teilung eines anfänglichen Embryos, oder adventiv aus dem Nuzellusgewebe).

Öfters wird von Pflanzern behauptet, daß großblättrige Bäume sich auch durch große Früchte und Samen auszeichnen. Solch eine Korrelation läßt sich aber aus den Ziffern nicht nachweisen. Dagegen findet man eine Korrelation zwischen dem Prozentsatz von Früchten mit Rundbohnen und der Ziffer für das Rendement; letztere Ziffer ist von hoher praktischer Bedeutung. Die Plantagenarbeiter sammeln das Produkt als Beeren (eigentlich Steinfrüchte) ein, sie werden bezahlt nach der eingesammelten Menge. Es kommt aber

[1]) l. c.

[2]) P. C. van der Wolk, Die Exkretion bei den Pflanzen. Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1919.

darauf an, wieviel marktfähiger Kaffee aus einer bestimmten Menge Beeren gewonnen wird. Bei Coffea liberica liefern 10 kg Beeren 1 kg marktfertiges Produkt, hier ist die Ziffer für das Rendement also 10 : 1. Bei arabischem Kaffee findet man ein Rendement von 6 : 1 bis 5 : 1, bei Robusta von 5 : 1 bis 4 : 1. Bei den verschiedenen Bäumen, zumal bei Liberiakaffee, zeigen sich große Unterschiede in den Rendementsziffern; man hat Bäume dieser Art gefunden mit einem Rendement von 7,85 : 1, andere mit einem Rendement von 15,5 : 1. Wenn viele Beeren taube Samen oder Rundbohnen enthalten, ist die Rendementsziffer hoch, also ungünstig.

Die Schale um eine Rundbohne ist fast ebenso schwer wie die Schale um zwei Flachbohnen; daher wird aber im letzteren Falle die Proportion zwischen dem Gewichte der Frucht und dem Gewichte der darin enthaltenen Samen günstiger sein als im ersteren.

Schatten. Für Niederländisch-Indien ist die Frage „Schatten oder kein Schatten?“ nunmehr entschieden. Die Kaffeepflanzen werden (nachdem die vorzügliche Erythrina lithosperma allmählich degenerierte) angebaut unter den Schatten von Leucena glauca, welche nicht nur eine sehr günstige Schattenverteilung gibt, sondern auch als Stickstoffvermehrer des Bodens besonders ins Gewicht fällt. Der Schatten wirkt nicht als Erntevermehrer (im Gegenteil), doch verhindert er augenscheinlich das Auftreten der Kaffeeblattkrankheit (je größer der Fruchtertrag, desto stärker tritt die Blattkrankheit auf). In Gegenden, in denen kein ausgesprochener Unterschied zwischen trockenem und nassem Monsun besteht (z. B. in einigen Teilen von Sumatra) scheint der Schatten außer acht bleiben zu können.

Düngung, *Clean-weeding* (ausgesprochene Reinhaltung der Plantagen) und selbst Beschneidung (inklusiv „Köpfen“) sind für den Kaffeeanbau noch offene Fragen.

Immer mehr werden Klagen laut über die sogenannte Kaffeemüdigkeit von Feldern, die übrigens sich noch in sehr günstigem Zustand befinden. Dieses Problem der sogenannten „Degeneration“, an der viele Kulturpflanzen leiden, und die in den meisten Fällen gar keine Degeneration ist, ist bestimmt eine Bodenvergiftung durch die giftigen Exkretionen der Pflanzen. Diese Einsicht ist jedoch bei den Pflanzern wie bei den wissenschaftlichen Landwirten und selbst bei Pflanzenphysiologen so unvollkommen entwickelt, daß eine zweckmäßige Lösung dieses außerordentlich wichtigen Problems, wirklich einem neuen Abschnitt in der praktischen und wissenschaftlichen

Botanik, vorläufig nicht zu erwarten ist. Es wäre dies ein Gegenstand der ernsten Erwägung und baldigen Erforschung für die modernen Landwirte und Physiologen [1]).

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung.

Auf den meisten Plantagen auf Java hat man in den letzten Jahren mit Sorgfalt gute Samenträger ausgewählt.

Diese werden auf eine Reihe von praktisch wichtigen Merkmalen geprüft, wie unten beschrieben, und dienen dann zur Veredlungszüchtung [2]).

Mit dem Samen jedes einzelnen Baumes wird eine Versuchsparzelle angepflanzt, und weiterhin sollen nur jene Bäume als beste Samenträger behalten werden, deren Nachkommenschaft die höchste Produktion gab und auch in anderer Hinsicht (z. B. Widerstand gegen Blattkrankheit) sich auszeichnete. Von den so ausgewählten ursprünglichen Samenträgern wird dann in derselben Weise weitergezüchtet (Großmutterwahl).

Die verschiedenen Merkmale bei Veredlungszüchtung, welche bei der Auslese zu beachten sind, sind folgende:

a) Wachstum, Widerstand gegen Blattkrankheit, Verzweigung;
b) jährliche Produktion, zeitlicher Eintritt der Fruchttracht, Verteilung des Blühens über das Jahr;
c) Rendementsziffer, Gehalt an Rundbohnen und tauben Samen, Dicke der Schale;
d) Form, Farbe und Größe der Bohnen.

Die erste Gruppe von Merkmalen kann durch Messung des Stammes, der Höhe, der Äste usw. sowie Beobachtung der Pflanze während ihres Lebens studiert und das Ergebnis dann in einer Beschreibung festgelegt werden.

Die Produktion wird durch regelmäßiges Einsammeln und Wiegen des Produktes festgestellt, das für jeden einzelnen Baum abgesondert erfolgt.

Die anderen Merkmale erfordern ein genaueres Studium. Wird regelmäßig den größeren eingesammelten Partien eine Probepartie entnommen, so kann man leicht alle verschiedenen Ziffern feststellen. Am einfachsten ist es, ein Pflückregister zu führen, worin von jeder Partie eingetragen wird, an welchem Datum sie eingesammelt wurde,

---

[1]) P. C. van der Wolk, Die Exkretion bei den Pflanzen. loc. cit.

[2]) Austead, Agric. Journ. of India XIV, S. 639, will die Samenträger mit Netzen überdeckt wissen, in die Bienen eingebracht werden.

von welchem Mutterbaume und welcher Coffea-Spezies sie stammt, und wie hoch das Totalgewicht war; jede Partie erhält dann eine Nummer.

Ein zweites Register dient zum Einschreiben der Probepartien, welche den großen gesammelten Partien entnommen werden. Beide Register sind mit Kohlepapier versehen, so daß von jeder zweiten Seite eine abgerissen werden kann, um als Zettel bei der Partie zu bleiben, während die Kopie im Register bleibt.

Die Behandlung der Probepartien. Das Register zum Einschreiben der Merkmale der Probepartien besteht aus S. 153 stehendem Formular. Die Probepartie wird in folgender Weise behandelt:

Die Beeren werden, nachdem sie abgezählt sind, gewogen, und es wird ihnen dann ein Formular beigegeben, auf welchem hintereinander die bei der Untersuchung gefundenen Ziffern eingeschrieben werden. Erst wird die Nummer der Partie, übereinstimmend mit der Nummer des Pflückbuches, weiter der Name der Spezies und die Nummer des Mutterbaumes, das Datum der Ernte, die Anzahl und das Gewicht der Beeren eingeschrieben.

Hierauf wird die Länge der Beeren mit Hilfe der Meßrinne gemessen. Eine solche Meßrinne besteht aus einem Stück Blattzink, in welchem ein keilförmiger Einschnitt gemacht ist, die Ecke dieses Einschnittes ist so genommen, daß für jede 0,5 mm Länge die Breite der Öffnung mit 1 mm zunimmt. Die Beeren werden in Gruppen verteilt, bei welchen die Länge je um 0,5 mm steigt; wir erhalten so eine Gruppe Beeren, deren Länge zwischen 10—10,5 mm liegt, eine folgende von Beeren von 10,5—11 mm usw. Diese Gruppen werden dann eine nach der anderen gezählt und die Zahlen derselben aufgeschrieben. Die Längenzahlen, wie 10 mm, 10,5 mm, 11 mm, werden oben an den Enden der Längslinien angeschrieben, so, daß die Fächer beiderseits von Längenmaßen begrenzt sind; in den Fächern wird die Anzahl der durch diese Längenmaße begrenzten Gruppen eingetragen. Hierauf werden die Bohnen der Gruppen geschält, und es wird von jeder Gruppe verzeichnet, wieviel Flachbohnen, wieviel Rundbohnen und wieviel taube Bohnen dieselben enthalten; sehr selten kommt auch wohl eine Beere mit drei Bohnen vor. Die Ziffern der Anzahl schwammiger Bohnen und Dreibohnen werden in derselben Reihe eingeschrieben, weil die Zahl derselben gewöhnlich sehr gering ist.

Die geschälten Bohnen werden nun in einem Glase vereinigt und fermentiert. Um letztgenannten Prozeß zu beschleunigen, fügt man ein wenig Fermentationsflüssigkeit den vorher behandelten Partien

Formular zum Einschreiben der Fruchtmerkmale.

Partie Nr. ..... Coffea ..... Mutterbaum ..... Datum ..... Gewicht Beeren ..... Anzahl Beeren .....

Länge der Früchte	
Totale Anzahl	
Anzahl Flachbohnen	
Beeren mit Flachbohnen . .	
Beeren mit Rundbohnen . .	
Taube Flachbohnen, taube Rundbohnen, Dreibohnen	

Länge der Bohnen	
Dreibohnen.	
Flachbohnen	
Rundbohnen	

Totalgewicht Flachbohnen .	
Totalgewicht Rundbohnen .	
Totalgewicht Dreibohnen . .	
Totalgewicht marktfertiger Kaffee.	

Hornschale:

Farbe des marktf. Kaffees:

Silberhäutchen:

Form der Hornschalbohnen:

Endziffer.	
Durchschnittliches Gewicht der Frucht	
Prozent Früchte mit Flachb.	
Prozent Früchte mit Rundb.	
Prozent Früchte mit Dreib.	
Prozent Früchte mit tauben Bohnen.	
Durchschnittliches Gewicht p. Flachb.	
Durchschnittliches Gewicht p. Rundb.	
Durchschnittliches Gewicht p. Dreib.	
Rendement.	
Prozent Flachbohnen	
Prozent Perlbohnen	
Prozent Dreibohnen	
Form der Beeren:	
Farbe der Beeren:	
Diskus:	

hinzu. In zwei bis drei Tagen sind die Bohnen dann rein. Vor dem Schälen nimmt man, gewöhnlich aus der Gruppe von mittelmäßiger Länge, ungefähr fünf Beeren, wenn möglich ausschließlich Beeren mit Flachbohnen. Nach der Lage des Diskus ist schon äußerlich zu sehen, ob die Beere zwei Flachbohnen oder eine Rundbohne enthält. Von diesen Beeren wird die Länge, Breite und Dicke, weiter der Durchmesser und die Höhe des Diskus gemessen, die Form wird in einer kurzen Beschreibung festgelegt, und es werden auch die Farbenmerkmale notiert. Bisweilen werden die Beeren gezeichnet und hierauf wieder zu den Gruppen hinzugefügt, aus welchen sie kamen, um mit diesen geschält zu werden.

Sind die Bohnen einmal rein, dann werden dieselben lufttrocken gemacht und gemessen. Zu dem Zwecke werden erst die Hornschalbohnen in Flach- und Rundbohnen verteilt; beide Sorten werden je in besondere Gruppen verteilt, von welchen die Länge jedesmal mit 0,5 mm zunimmt. Von der Gruppe mit durchschnittlicher Länge wird die Breite bestimmt. Nachdem die Ziffern der verschiedenen Gruppen notiert sind, werden die Flach- und Rundbohnen wieder vereinigt; vorher wird aber noch von einigen Flachbohnen von durchschnittlicher Länge die Form beschrieben und durch Umreißung der Bohne mit Bleistift eine Zeichnung gemacht. Hierauf werden die Bohnen getrocknet.

Zu diesem Zwecke werden sie in einem Trockenschrank bei 50 bis 60° erhitzt, bis sie „glashart“ geworden sind. Sie sind dann etwas stärker getrocknet, wie dies in der Praxis in einer Trockeneinrichtung geschieht.

Nach dem Trocknen werden die Bohnen enthülst. Kann dies nicht direkt nach dem Trocknen geschehen, dann werden sie über ungelöschtem Kalke aufbewahrt. Nach dem Enthülsen werden die Flach- und Rundbohnen der Partie je für sich gewogen und die Ziffern in die Meßliste eingetragen. Zum Schlusse werden dann noch die Farbe, die Form usw. notiert; hierauf wird die Probepartie in einem Reagenzglas aufbewahrt.

Berechnung der Schlußziffern. Die Schlußziffern können nun leicht aus den Ziffern der Meßliste berechnet werden. Das Gewicht der Probepartie geteilt durch die Anzahl Beeren gibt das durchschnittliche Gewicht. Die Ziffern der Anzahl Flachbohnen usw. werden ausgedrückt in Ziffern der Beeren mit Flachbohnen, mit Rundbohnen usw. Für die Flachbohnen geschieht dies, indem die Ziffern der tauben und der Flachbohnen durch zwei geteilt werden, für die Rundbohnen, von welchen in jeder Beere nur eine vorkommt, einfach

durch Wiederholung der Ziffer. Die Anzahl Flachbohnen usw. in der Anzahl Beeren mit Flachbohnen auszudrücken, macht die Vergleichung richtiger, obgleich man natürlich in Wirklichkeit nicht die tauben Flachbohnen jedesmal zu zweien in der Beere finden wird, die gefüllten Flachbohnen in anderen. Zum Schlusse werden dann, indem man die Ziffern der Beeren mit 100 multipliziert und durch die Gesamtzahl Bohnen der Probepartie teilt, die Prozentziffern berechnet. Diese Prozentziffern haben aber nur die Bedeutung von berechneten Ziffern, welche die Vergleichung derselben so leicht und einfach wie nur möglich machen.

Die Ziffern für die durchschnittlichen Gewichte von Flachbohne, Rundbohne usw. berechnet man durch die Teilung des Gesamtgewichtes durch die Anzahl. Es kommt oft vor, daß beim Nachzählen der enthülsten Bohnen die Anzahl um ein oder zwei Bohnen geringer ist als jene, welche man beim Messen der Beeren erhalten hatte. Dies beruht darauf, daß beim Probieren, ob der Kaffee glashart und trocken ist, manchmal eine Bohne dadurch verloren geht, daß sie beim Durchbeißen in kleine Stücke auseinanderspringt. Auch geht bei den Bearbeitungen wohl eine Bohne verloren. Solche Fehler sind leicht zu verbessern; hat man einmal das Durchschnittsgewicht der Bohne berechnet, dann zählt man zum Gesamtgewichte das Gewicht der fehlenden Bohnen hinzu, wobei man annimmt, daß sie das durchschnittliche Bohnengewicht besaßen.

Weiter werden die Totalgewichte von Flachbohnen, Rundbohnen usw. zusammengezählt; die Summe gibt das Totalgewicht des zubereiteten Kaffees. Durch Teilung dieses Gewichtes in das Gewicht der Beeren erhält man die Ziffer, welche das Rendement — das Verhältnis des Gewichtes der Beeren zu dem daraus erhaltenen Marktkaffee — angibt. Man kann das Gewicht des zubereiteten Kaffees auch noch finden, indem man die verschiedenen Arten Bohnen vereinigt und zusammen wiegt, man hat dadurch eine einfache Kontrolle der anderen Ziffern. Bei der Untersuchung der zahlreichen Partien hat sich weiter ergeben, daß in der Regel das durchschnittliche Gewicht pro Flachbohne ebensoviel beträgt wie das durchschnittliche Gewicht pro Rundbohne, die Abweichung ist selten größer wie 0,01 g.

Auch für die anderen Ziffern hat man eine einfache Kontrolle. Die Ziffern in den Fächern der oberen Reihe müssen zusammengezählt wieder die Gesamtzahl der Beeren ergeben.

Die Anzahl Beeren mit Flachbohnen, Rundbohnen, tauben Bohnen und Dreibohnen aus derselben Kolonne muß zusammengezählt wieder die Gesamtzahl Beeren der Gruppe, die im obersten Fache bezeichnet

ist, ergeben. Die Prozentziffern derselben machen zusammen 100. Die Anzahl Flachbohnen muß gleich sein der doppelten Anzahl Beeren mit Flachbohnen, die Anzahl Beeren mit Rundbohnen gleich sein der Anzahl Beeren mit Rundbohnen. Diese Zahlen können wohl einmal kleine Abweichungen zeigen, z. B. wenn man durch das Mitzählen einer tauben Flachbohne als taube Bohne die gegenübersitzende Bohne als Rundbohne in Rechnung gebracht hat. Auch kann es vorkommen, daß man auf Grund der Form eine Bohne als Flachbohne zählt, während aber die gegenübersitzende Bohne so schlecht entwickelt ist, daß sie nicht mitgezählt werden darf. Solche Abweichungen, in welchen man eine Flachbohne als Rundbohne in Rechnung bringt oder umgekehrt, kommen nur höchst selten vor und sind leicht zu verbessern; man kann direkt finden in welcher Kolonne der Fehler sitzt, indem nämlich in dieser die Summe der Beeren mit Flachbohne, tauber Bohne und Rundbohne nicht dieselbe Ziffer gibt wie die, welche für die ganze Anzahl Beeren der Gruppe verzeichnet worden ist.

Aus den Ziffern der Variationsreihenfolge ist durch Interpolation die durchschnittliche Länge für die Beeren mit Flachbohne und Rundbohne, weiter die durchschnittliche Länge für Flach- und Rundbohne in der Hornschale leicht zu berechnen.

Zum Schlusse wird noch durch Verteilung des Gesamtgewichtes des zubereiteten Kaffees auf das ganze Gewicht von Flach- und Rundbohnen die Ziffer erhalten, welche angibt, wie groß das Prozentgewicht an Flach- und Rundbohnen des zubereiteten Kaffees ist.

Eine erste Beurteilung der Nachkommenschaften kann schon auf den Samenbeeten stattfinden; man beobachtet dann schon starke Unterschiede in dem Widerstand gegen Blattkrankheit. Bäume, deren Sämlinge stark unter Hemileia-Anfällen zu leiden haben, können dann schon als Samenträger ausgeschlossen werden. Die weitere Auslese muß erfolgen, wenn die Bäume in Tracht kommen; man wird sie aber nur völlig durchführen können, wenn die Versuchsparzellen 10 bis 12 Jahre alt sind und so festgestellt werden kann, welcher Baum die längstproduktive Nachkommenschaft gibt.

Wenn einmal die beste Nachkommenschaft ausgewählt werden kann, braucht man nur die minder guten Bäume darin umzuhauen, um eine Gruppe Mutterbäume für eine neue Generation zu erhalten, die dann wieder auf ihre Merkmale geprüft werden können.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Bei den neuen Arten, die, wie gesagt, sehr variabel sind, wäre es angebracht, immer auf eventuell auftretende spontane Variationen

zu achten. Pflanzen, die sich auf den Saatbeeten durch schnelles Wachstum und abweichend geformte oder gefärbte Blätter von den anderen unterscheiden, müssen, sobald sie übergepflanzt werden können, an einem Platze, wo man sie leicht beobachten kann, ausgepflanzt werden. Sie können wertvolle neue Formen sein.

Meistens sind solche abweichende Pflanzen auf den Saatbeeten Bastarde. Auch in diesem Falle lohnt es sich aber, sie weiter zu beobachten, da sie öfters sehr wertvolle Formen für die Kultur geben.

Bastardierung.

Bis jetzt hat man noch nicht durch planmäßig ausgeführte Bastardierung gezogene neue Formen in die Großkultur eingeführt; es gibt aber einige wertvolle spontane Bastarde zwischen C. arabica und C. liberica, andere solche zum Beispiel zwischen C. liberica und C. stenophylla, die auch wohl mehr und mehr angebaut werden.

Die bis jetzt bekannten Bastarde sind nicht samenbeständig, sie müssen daher auf vegetativem Wege vermehrt werden. Sät man sie aus, dann erhält man eine sehr polymorphe Nachkommenschaft, die in Merkmalen zwischen den Eltern steht, öfters auch bei den Eltern latent vorkommende Eigenschaften zur Entfaltung bringt. So findet man bei Sämlingen von C. arabica und C. liberica gewöhnlich Pflanzen mit dem Bullata- oder dem Angustifolia-Merkmal, welches auch bei Varietäten von C. arabica vorkommt. Die Nachkommenschaft besteht gewöhnlich aus minderwertigen Individuen. Es ist aber nicht unmöglich, daß unter den nicht sehr seltenen Bastarden zwischen C. arabica und C. liberica einmal ein Baum gefunden wird, der eine einförmige, der Mutter ähnliche, gut produzierende Nachkommenschaft gibt. Jeder neu aufgefundene Bastard muß darum durch einen Aussaatversuch auf Samenbeständigkeit geprüft werden.

Will man Blüten geschlechtlich isolieren, so geschieht dies am besten mittels Tüten aus Ölpapier (Max Klute, Tütenfabrik, Düsseldorf).

Für künstliche Bastardierung werden Knospen, welche sich in zwei oder drei Tagen öffnen werden, kastriert und isoliert. Man kann solche Knospen leicht an der Größe erkennen; zugleich werden einige andere Knospen derselben Größe auf dem Baum markiert, welche nicht kastriert werden. Die Kastration geschieht durch die Kronenblätter, die mit den Antheren mit einer Schere oder einem Radiermesser entfernt werden. Wenn die Kontrollblüten aufgehen, werden geöffnete Antheren aus Blüten der anderen Art oder Varietät genommen, und

es wird der Pollen auf die Narbe der kastrierten Blüten geschüttet. Danach bleiben die Blüten noch etwa eine Woche isoliert.

Die bis jetzt bekannten, nicht samenbeständigen Bastarde werden vegetativ durch Pfropfen vermehrt.

Aber auch Vermehrung durch Stecklinge hat sich eingebürgert, so auf Surinam [1]). Cook verweist darauf, daß als Stecklinge nur Stücke der Hauptachse oder aufrechte, nie Seitenzweige verwendet werden können.

Pfropfung.

Werden Seitenachsen zur Propfung verwendet, dann entwickelt die Pflanze sich strauchförmig; nur wenn ein Wasserreis oder die Spitze des Stammes als Pfropfreis verwendet wird, erhält man einen stammformenden Baum.

Das Pfropfen geschieht am besten in folgender Weise: Als Unterlage werden besonders die Stämme von C. Excelsa und C. Dybowskii empfohlen [2]); als Pfropfreis der mittlere Teil [3]) der Wasserschößlinge [4]) der aufzupfropfenden Exemplare. Entwickeln sich an den Bäumen, von denen man Pfropfreiser nehmen will, keine Wasserschößlinge, oder geht die Entwicklung derselben nicht schnell genug vor sich, so kann man diese dadurch fördern, daß man die betreffenden Bäume abgipfelt, oder auch wohl ein wenig herunterbiegt, indem man an den Wipfel ein Seil bindet, und den Baum mit schwacher Krümmung herunterzieht, wobei das Seil an einem Pfahl im Boden befestigt wird. Bald werden sich auf der Krümmung Wasserschößlinge entwickeln, die als Pfropfreiser gebraucht werden können.

Nachdem das Pfropfreis mit zwei geschickten Schnitten keilförmig geschnitten worden ist, wird die etwa 3 cm lange Spalte in der Unterlage mit dem Messer ein wenig offen gehalten, das Pfropfreis vorsichtig hineingesetzt (nicht hineingeschoben, weil dann Kambium und Mark beschädigt werden), die Stelle, wo beide zusammengefügt sind, mit einem Baumwollfaden oder Surinam-Bast von Mauritia flexuosa [5])

---

[1]) Stahel, Departm. van Landbouw. Bull. 36, 1919.

[2]) W. M. van Helten. Het enten van Koffie. Buitenzorg 1915.

[3]) In Zukunft wird man wahrscheinlich viel genauer in der Wahl des Pflanzenteiles werden, der als Pfropfreis benutzt werden soll, mit Rücksicht auf die Anwesenheit und die Art der Verbreitung der verschiedenen Faktoren, die eine bestimmte Eigenschaft bilden. Der Wahl des Pfropfreises wird eine bestimmte statistische Untersuchung vorangehen müssen. Siehe hierfür P. C. van der Wolk, Researches in the Statistics of Coffea. loc. cit.

[4]) van Helten, loc. cit.

[5]) Stahel, Departm. van d. landbouw. in Suriname. Bull. 36, 1919.

kräftig umwickelt und mit Paraffin bestrichen. Danach bedeckt man das Ganze mit einem Reagenzglas und schützt mittels lichter Dächer gegen starken Regen und direkte Sonnenbestrahlung. Nach dem Pfropfen muß man darauf achten, daß immer die Ausläufer der Unterlage weggenommen werden. Das Pfropfreis selbst darf nie begossen werden. Kuepper pfropft neun Monate alte, in Töpfe gesetzte Sämlinge seitlich in den Spalt und läßt sie unter Glas anwachsen [1]). Nach einigen Wochen kann das Glas abgenommen werden, und es fängt das Pfropfreis an, Blätter zu entfalten. Auf diesem Wege kann man ohne Schwierigkeit größere Pflanzungen von nichtsamenbeständigen Bastarden anlegen; es wäre aber natürlich leichter, solche aus Samen zu erziehen; ein samenbeständiger Bastard würde daher einen wertvollen Erwerb darstellen.

Bei künstlichen Bastardierungen muß zumal auf die Farbe des marktfertigen Kaffees der dafür als Eltern auszuwählenden Arten geachtet werden. Die Bastardierung von C. arabica (welche ein blaugrünes Produkt liefert) mit C. liberica (deren Produkt hellgelb ist) gibt einen marktfertigen Kaffee, der grüne und gelbe Bohnen zusammen enthält, und der, ehe man ihn zum Markte bringen kann, auf Farbe sortiert werden muß. Bastarde zwischen C. liberica und C. stenophylla, welche Arten ein hellgelbes Produkt liefern, sind von einheitlicher Farbe.

Was die Eigenschaften der verschiedenen Arten betrifft, welche durch Bastardierung zusammengestellt werden können, muß auf die spezielle darüber bestehende Literatur verwiesen werden [2]).

Saatgutbau.

Dort, wo nur arabischer Kaffee gepflanzt wurde, glaubte man, daß der Samen von Pflanzungen in großer Höhe über dem Meer (1000 m und mehr) der beste wäre. Diese Meinung hat bei dem Ankaufen von Samen der neueren Arten (Liberiakaffee, Robustakaffee) noch nachgewirkt, jedoch ist kein Grund für dieselbe vorhanden. Man sollte für seine Plantage immer Samen von anderen Pflanzungen beziehen, die sich unter möglichst denselben natürlichen Verhältnissen befinden [3]).

Immer haben einige ältere Plantagen sich besonders mit Lieferung von Samen beschäftigt. Die Selektion war sehr primitiv; für die

[1]) Tropenpflanzer 1899, S. 272.
[2]) Cramer, Teysmannia, XIX.
[3]) Cramer, Teysmannia, 1908.

Samenlieferung wurden gesunde, kräftige, guttragende Felder ausgesucht und von diesen der Same verkauft, nachdem die Rund-

Abb. 30. Kaffee. Zwei Felder von Liberia-Kaffee auf einer Pflanzung auf Sumatra: links aus unselektierten Samen, rechts aus Samen ausgewählter Bäume angelegt.

bohnen, tauben und mißbildeten Samen daraus entfernt worden waren. Aussäeversuche haben aber gezeigt, daß Rundbohnen ebensogut wie Flachbohnen sind, und daß es nicht nötig ist, dieselben zu entfernen.

Gegenwärtig wählt man im allgemeinen auf eigenen Plantagen gute Bäume aus, die bereits mehrere Jahre in bezug auf Ertrag, Qualität, Widerstandskraft gegen Krankheit beobachtet und tauglich befunden worden sind. Von diesen Bäumen wird die Saat auf Zuchtbeeten ausgesät, durch luft- und lichtdurchlässige Dächer gegen allzu starke Sonne und schweren Regenfall geschützt. Nach 5—9 Monaten werden die jungen Pflanzen auf ihren endgültigen Standort verpflanzt. Daß sogar bei primitiver Auslese aus Samen von ausgewählten Bäumen sich Pflanzen entwickeln können, die wüchsiger sind und längere Zeit produktiv bleiben, zeigt die Abb. 30.

Kakao, Theobroma cacao *L.*

Von

Dr. F. W. T. Hunger,

früherem Direktor der Allgemeinen Versuchsstation auf Java.

Allgemeines.

Das Vorkommen von „wildem" Kakao ist mit Sicherheit nur festgestellt für einige Teile Südamerikas nördlich vom Amazonenstrom. Ob der Kakaobaum, wie von verschiedenen Seiten angegeben wird, auch wirklich über ganz Zentralamerika bis Mexiko und mit Inbegriff der Westindischen Inseln heimisch ist, muß vorläufig noch als zweifelhaft hingestellt werden. Zur Zeit der Entdeckung Amerikas war der Kakaobaum im Lande der Azteken bereits ein altes Kulturgewächs; doch gelangten erst genauere Nachrichten über den Kakaobaum („cacaguata") und über die Verwendung der Schokolade („chocolatl") nach Europa, als Ferdinand Cortez von der Eroberung Mexikos zurückgekehrt war, etwa im Jahre 1528.

Jetzt wird der Kakao in ganz Zentralamerika und im nördlichen Südamerika, wie auch auf den Westindischen Inseln vielfach kultiviert, und im Kulturgebiet rings um das Karaibische Meer werden bis jetzt noch die am meisten geschätzten Marken dieses Genußmittels produziert. Außer Theobroma cacao *L.* gibt es noch mehrere Arten, nämlich: Th. pentagona *Bernouilli*, Th. bicolor *Humb. & Bonpl.*, Th. angustifolia *Moc. & Sess.* und andere.

Die Hauptmasse der im Handel vorkommenden Kakaobohnen rührt her von Th. cacao, welche Art mit ihren mannigfaltigen Spielarten in den Kakao produzierenden Ländern hauptsächlich angepflanzt wird.

Th. pentagona ist ein spezieller Bewohner Mittelamerikas und liefert ein ganz vorzügliches Marktprodukt, wird aber bis jetzt noch wenig in anderen Tropenländern kultiviert. Th. bicolor ist über das ganze tropische Amerika verbreitet und wird daselbst, wo das Produkt des Baumes nur im Inlande Verwendung findet, nebenbei angepflanzt.

Th. angustifolia wird nicht kultiviert, weil die Samen vorläufig noch keinen Handelswert haben.

Das feinste Marktprodukt liefert der Venezuela-Criollo, welchem nur einzelne Varietäten in Nicaragua, Guatemala und Mexiko an Güte gleichkommen, obschon aus den drei letztgenannten Staaten fast nichts von der Produktion für den Export übrigbleibt.

Was die Ausfuhr betrifft, so steht die Goldküste an der Spitze; sie exportiert weitaus die größte Menge Kakao. Im Jahre 1921 betrug die Ernte dieses Landes zirka 134 Millionen Kilogramm gegen zirka 126½ Millionen im Jahre 1920. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Ernten, den Verbrauch und die Vorräte an Kakao auf der ganzen Erde während der letzten zehn Jahre (1912 bis 1921) [1]).

	Welternte	Weltverbrauch	Weltvorräte
	in tons (1000 kg)		
1912	232 057	251 589	98 949
1913	253 644	251 691	100 902
1916	295 987	269 663	124 747
1917	347 412	325 435	146 724
1920	369 634	367 688	164 888
1921	384 909	396 620	153 177

Schon früh wurde der Kakaobaum nach den tropischen Gegenden anderer Weltteile gebracht, und jetzt finden wir außerhalb Amerikas an mehreren Orten eine nicht unbedeutende Kultur dieser Nutzpflanze. In Asien sind in dieser Hinsicht von Bedeutung: Ceylon, Java und die Philippinen; in Australien der Samoaarchipel; in Afrika die verschiedenen Kolonien an der Westküste: Kamerun, Togo, Kongo, Goldküste, San Thomé, Fernando Po und die Inseln La Reunion und Madagaskar an der Ostküste.

Der Kakaobaum ist, was sein Kulturgebiet betrifft, auf den schmalen Tropengürtel zwischen den Wendekreisen zu beiden Seiten des Äquators beschränkt. Er verlangt zu seinem Gedeihen ein warmes gleichmäßiges Klima, reichliche Feuchtigkeit und einen fruchtbaren, lockeren Lehmboden. Die Produkte der Küstenstriche gelten für besser als die des Binnenlandes. Die Kakaokultur erfordert viel Sorgfalt in der Pflege der Anpflanzungen; diese sind unbedingt durch Schattenbäume vor zu intensiver Besonnung und durch Windbrecher vor zu starkem Luftzug zu schützen. Dann ist aber auch die Zahl

[1]) Gordian, 1922, XXVIII. Jahrg., Nr. 660, S. 4530.

der Krankheiten [1]) des Kakaobaumes und der Schädlinge [2]) desselben sehr groß, auf welche gleich von Anfang an geachtet werden muß.

Der Kakaobaum entwickelt sich zu einer 5—8 m hohen Pflanze, deren sehr empfindliche Pfahlwurzel bis zu zirka 80 cm Tiefe in den Boden eindringen kann. Im Alter von etwa einem Jahre teilt sich die junge Pflanze an der Spitze quirlförmig in 3—5 Äste, und damit ist das Spitzenwachstum des Stammes beendet.

Die Laubkrone besteht aus derben, mit deutlich entwickelter Träufelspitze versehenen Blättern, welche in der Jugend gelblichweiße oder rosa Färbung besitzen, und deren Spreiten dann am steil aufgerichteten Blattstiel eine typische vertikale Hängelage zeigen.

Die Blätter am Hauptstamme wie an Wasserschössen und Schößlingen sind in einer $^3/_8$ Spirale angeordnet, dagegen ist die Blattstellung der Quirläste in der Horizontalebene zweizeilig.

Die verschiedenen Spielarten von Theobroma cacao lassen sich in zwei Hauptgruppen scheiden, die mit dem Namen „Criollo“ und „Forastero“ bezeichnet werden. Die Criollo-Varietäten sind die feineren aber schwächeren Formen, welche schon länger in Kultur sind; die Forastero-Varietäten sind weniger qualitätvolle Formen, haben aber ein kräftigeres Wachstum und mehr Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen, so daß sie im allgemeinen die ursprünglichen Criollovarietäten stets mehr verdrängen.

Zwischen den verschiedenen Varietäten finden sich aber mannigfache Übergänge, worüber Hart folgendes sagt: „Ich glaube, daß ein kluger Pflanzer sich bedenken würde, wenn man ihn fragte, anzugeben, wo Criollo aufhört und Forastero anfängt.“

Blühverhältnisse.

Die Blütenstände von Th. cacao erscheinen am alten Holze; sie bilden sich nach Stahel [3]) ausschließlich aus den Achseln der Vorblätter von Seitenzweigknospen. Die Zweigknospe selbst stirbt in diesem Fall meist ab oder entwickelt sich zu einem mehr oder weniger reduzierten Seitenzweig. Die Blütenstände bestehen aus einer wickelig

[1]) F. C. von Faber: Die Krankheiten und Parasiten des Kakaobaumes. Arbeiten aus der Kaiserl. Biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, 1909, Bd. VII, Heft 2.

[2]) Zehntner, in Berichten und Mitteilungen der Versuchsstation in Salatiga auf Java.

[3]) Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. XXX, p. 95—110 (1918).

gebauten Hauptachse und aus dichasial angelegten Seitenachsen (die Enden der einzelnen Wickelachsen). Die wickelige Hauptachse besteht aus zahlreichen kurzen Internodien, die sich verzweigen können. Diese Hauptachse wandelt sich zum basalen, perennierenden Teile des Fruchtstieles um. Die Knospen des umgeformten Wickels bilden wieder neue Infloreszenzen und neue perennierende Teile von Fruchtstielen, woraus, durch fortwährende Wiederholung dieses Vorganges, die sogenannten Blüten- oder Fruchtkissen an den dickeren Zweigen und an den Stämmen hervorgehen. Die Seitenachsen oder Blütenzweige sind hier sehr stark reduziert. Sie bilden meist nur die Endblüte der ersten Achse aus; selten entwickelt sich noch der eine Seitenzweig und sehr selten beide. Tertiäre Achsen kommen nicht vor. Die Blütenstände sind cauliflor bzw. ramiflor, d. h. sie entspringen aus dem Stamme und den dicken, mehrjährigen Ästen zugleich und brechen während des ganzen Jahres hervor.

Abb. 31. Kakao. Blüte.

Engler[1]) berichtet, daß bei Theobroma cacao „an dem holzigen Stamm einerseits teils oberirdische Blütenstände mit chasmogamen Blüten, teils unterirdische Blütenzweige zur Entwicklung kommen, die höchstwahrscheinlich auch kleistogam sind." Eine solche Beobachtung, wie sie Engler hier gemacht haben will, habe ich in den Tropen niemals machen können und vermag sie darum nicht zu bestätigen; sie muß sicher auf einem Irrtum beruhen.

Die ersten Blüten erscheinen meistens am Stamme; von da aus schreitet das Blühen über die älteren Äste fort; bei den Criollovarietäten überwiegt später die Stammblütigkeit bei den Forasterovarietäten dagegen die Zweigbürtigkeit. Die in komplizierten Infloreszenzen stehenden bordeauxroten Blüten von Th. bicolor erscheinen nicht am Stamm, sondern in den Blattachseln der neuen Triebe; die Blüten von Th. angustifolia sind ebenfalls ausschließlich ramiflor.

Aus der länglichen spitzen Knospe von Th. cacao entwickelt sich eine kleine, weiß bis rosa gefärbte, fast geruchlose, actinomorph gebaute Blüte (Abb. 31), deren Formel $* K_5 C_5 A (_5 + _5) G \underline{(5)}$ ist. Die

[1]) Sitzungsberichte der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften, Berlin 1895, V, S. 58.

Knospenbedeckung der Kelchblätter ist quincuncial, d. h. es sind zwei mehr oder weniger einander gegenüber stehende äußere Kelchblätter vorhanden, welche die drei inneren Kelchblätter in der Knospe zum Teil bedecken, welche Erscheinung bei den unfruchtbaren Blütenknospen deutlicher zutage zu treten pflegt als bei den fruchtbaren. Die Kronenblätter werden am Grunde schmäler und laufen in einen Nagel aus; sie sind oben kappenförmig vertieft, nach außen herabgebogen und enden in einer spatenförmigen Platte. Das Androzeum besteht aus fünf Staminodien (sterilen Staubblättern), welche mit den fünf epipetalen fertilen Staubblätterschöpfen (Adelphien) zu einer häutigen Manschette zusammengewachsen sind. Die Adelphien sind hier zwei verwachsene Staubblätter, welche anscheinend vierbeutelige einfache Staubblätter vorstellen. Das oberständige Gynözeum ist sitzend und fünffächerig, mit zahlreichen Samenanlagen in jedem Fache; die Griffel sind teilweise verwachsen und endigen in fünf Narben.

Im feuchten Tieflande werden sich bisweilen schon im zweiten Jahre einzelne Blüten zeigen, jedoch ohne Frucht anzusetzen, während eine geringe Fruchtbildung im dritten Jahre nicht zu den Ausnahmen gehört. Die Zahl der Blüten, welche ein in voller Produktion stehender Kakaobaum unter normalen Verhältnissen insgesamt entwickelt, ist enorm: sie beträgt im Durchschnitt jährlich 5000—6000 Blüten. Davon fallen jedoch schon innerhalb drei Tagen nach dem Öffnen 90 % ab, während von dem Rest nur ein sehr kleiner Teil zur Fruchtbildung gelangt. Infolgedessen ist der Boden eines Kakaogartens denn auch fast stets mit abgefallenen Blüten bedeckt.

Die Blütenbildung wird in nicht geringem Maße durch eine intensive Kultur (d. h. regelmäßige Düngung und Bodenbearbeitung) und ferner durch eine rationelle Reihenpflanzung gefördert. In einheitlichen Criollogärten (Gärten ohne Zwischenpflanzung anderer Kulturgewächse) sollen die Bäume 15 × 15 Fuß und bei Forastero 18 × 18 Fuß voneinander entfernt stehen, die Schattenbäume nicht mitgerechnet.

Eine leichte und hohe Beschattung durch Leguminosenbäume ist im allgemeinen eine Vorbedingung für die normale Blütenbildung einer Kakaopflanzung. Bei Anpflanzungen ohne Schatten blühen die Bäume früher und auch reicher; dem steht jedoch gegenüber, daß sie dann auch unverhältnismäßig schnell erschöpft sind.

Das Beschneiden des Kakaobaumes, namentlich wenn es von Jugend an systematisch durchgeführt wird, kann später von Vorteil sein für die Blütenbildung. Der Criollo muß als Niederstamm in Korbform gezogen werden; zu diesem Zwecke läßt man nur drei bis vier

kräftige primäre Zweige stehen und schneidet alle Schößlinge weg. Sekundäre und tertiäre Äste werden entfernt, soweit es nötig ist, damit Licht und Luft voll und ganz Zutritt erhalten zum Stamm und bis zur Basis der primären Zweige, wo bei dem Criollo die Blütenbildung lokalisiert ist. Bei Forastero empfiehlt es sich jedoch manchmal, nur einen Schößling zu erhalten und mittelst desselben ein zweites Stockwerk auf den Baum zu setzen. Da die Forasterovarietäten vorwiegend Astblütigkeit zeigen, erweist sich die Entwicklung mehrerer Zweige als vorteilhaft wegen der Vermehrung des Blütenholzes.

Eine spontane starke Blütenbildung kann bei Kakao auch erzeugt werden durch den traumatischen Reiz, den einige Krankheiten des Stammes und der Zweige ausüben, so unter anderem die Krebskrankheit (Phytophthora Faberi).

Die stark hypertrophierten marasmuskranken Blütenstände, die bei Th. cacao vorkommen, besitzen eine wickelige blütentragende Basis, die in eine meist blütenlose bilaterale Krüllote (Kräuseltrieb) übergeht. Seltener trägt diese auch Blüten, abwechselnd mit blütenlosen Teilen, welch letztere mitunter radiär gebaut sind (*Stahel*).

Befruchtungsverhältnisse.

Die Untersuchungen über die Bestäubung der Kakaoblüte haben bis jetzt noch kein definitives Resultat ergeben, und der Punkt, worüber an erster Stelle zu entscheiden wäre, ist die Frage, ob die Befruchtung durch Selbstbestäubung oder durch Fremdbestäubung stattfindet. Die Blüheinrichtung der Kakaoblüte wird als Verneinung sowohl für den einen als für den anderen Prozeß angeführt, so daß die Meinungen sehr auseinandergehen.

Für viele erscheint spontane Selbstbestäubung als sehr unwahrscheinlich, weil gewöhnlich die reifen Antheren noch vollständig von den Kronenblättern verdeckt werden, zur Zeit, zu welcher die Stempel bereits auseinandergewichen sind, so daß in dieser Lage kein Blütenstaub auf die Narbe gelangen kann; dann aber auch, weil die Narbe von einem Kranze von Pallisaden (d. h. Staminodien) umgeben ist (Abb. 31).

Lock[1]) hat jahrelang fortgeführte Bastardierungsversuche angestellt, die jedoch nur ein negatives Resultat ergaben, und behauptet auf Grund dessen und weil verläßliche Daten über Bestäubung durch Insekten fehlen, daß Bastardierung ausgeschlossen sei.

[1]) Circulars and Agr. Journal, Royal Gardens, Ceylon, 1904, 1904, Bd. II, Nr. 24.

Knuth[1]) sah in Buitenzorg (Java) eine Biene (Apis mellifica *L.*) als Besucher der Kakaoblüte.

Green[2]) fand auf Ceylon in Kakaoblüten vielfach gewöhnliche Blattläuse (Aphididae), die mit Pollenstaub bedeckt waren.

Uzel meint, daß die Bestäubung bei Kakao ausschließlich von Thripsarten (Physopoa) bewirkt werde. In Westindien ist der Kakaotrips (Solenothrips rubrocinctus *Giard.*) ein sehr gefährlicher Schädling auf Kakao[3]).

Winkler[4]) ist der Ansicht, daß die Bestäubung durch Ameisen vermittelt werde, welche immer massenhaft auf Kakaobäumen vorkommen.

Findet die Befruchtung, wie auch angenommen wird, nicht nach dem Öffnen der Blüte statt, weil die Beutel sich dann bereits geöffnet haben und sehr wenig Blütenstaub enthalten, so ist Fremdbestäubung durch Insekten oder durch den Wind auch praktisch unmöglich, und es kann in diesem Falle von Bastardierung niemals die Rede sein. Dem stehen jedoch die Tatsachen der eigentümlichen Spaltungserscheinungen bei eingeführten reinen Kakaoarten gegenüber, welche in ihrer Nachkommenschaft immer deutlich die Kennzeichen der lokalen Art aufweisen.

Nach von Faber hat die Kakaoblüte eine protandrische Einrichtung, und er behauptet, daß, obwohl die Blüte ursprünglich der Fremdbestäubung angepaßt wurde, die Befruchtung in der Natur allmählich in eine Selbstbestäubung übergegangen ist. Der lange und biegsame Blütenstiel würde das Hin- und Herschleudern der hängenden Blüte durch den Wind erleichtern, und diese Bewegung sollte den Pollenstaub auf die Narbe bringen.

Ein Bedenken gegen diese letzte Annahme ist, daß der Kakaoblüte alle typischen Merkmale zur Anlockung von Insekten fehlt, welche eine Blüte, die ursprünglich auf Fremdbestäubung angewiesen ist, haben muß. Weiter ist die Kakaoblüte nicht anemophil und die Pollenkörnchen ungenügend trocken und staubig, um durch bloßes Schleudern der Blüten aus den Antheren zu entweichen. Auch ist bekannt, daß der Blütenstaub aus noch weißen Beuteln ziemlich leicht keimt, dagegen in viel geringerem Maße, wenn die Antheren bereits gelb geworden sind.

---

[1]) Handbuch der Blütenbiologie, Bd. III, Teil 2, p. 403.
[2]) H. Wright, Cacao, p. 24 (1907).
[3]) Imperial Dep. of Agr. Westindien. Pamphlet Nr. 58.
[4]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1905. S. 132.
[5]) Jaarboek, Dep. von Landbouw in Ned.-Indië oner 1912, p. 44.

Van Hall hat bei bestimmten markierten Blüten mikroskopisch die Anwesenheit von Kakaopollen auf den Narben solcher Blüten konstatieren können. Zwei Äste mit resp. 117 und 182 Blüten gaben resp. 7 und 6 bestäubte Blüten. Die Bestäubung hatte wahrscheinlich während der Nacht stattgefunden. Aber bei wieviel von den bestäubten Blüten nachher ein Fruchtansatz eintrat, wird nicht mitgeteilt.

Die Möglichkeit ist noch vorhanden, daß der Blütenstaub der Kakaoblüte nicht geeignet ist, Befruchtung zu bewirken. Höchst merkwürdig ist nämlich die Tatsache, daß man noch niemals Pollenschläuche in Durchschnitten von Griffeln hat nachweisen können. Einige Forscher haben sich denn auch schon definitiv dahin ausgesprochen, daß die Entwicklung der Kakaofrüchte ohne Bestäubung, d. h. auf parthenogenetischem Wege stattfinde, wofür auch die Untersuchungen Kuypers sprechen könnten [1]), was nicht auszuschließen braucht, daß bei manchen Varietäten vielleicht doch befruchtungsfähiger Blütenstaub angetroffen wird.

Da also die Versuche und Untersuchungen über die Art und Weise der Bestäubung des Kakaos noch keine positiven Resultate ergeben haben, aus welchen jetzt schon feste, sichere Schlüsse gezogen werden könnten, so muß diese Frage vorläufig noch als eine offene angesehen werden und näheren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Fruchtbildung.

Es ist eine Tatsache, daß diejenigen Blüten, welche sich früh öffnen, fast nie Frucht tragen, und daß die fruchtbaren Blüten dagegen meistens die Knospenform behalten, bis die jungen Früchtchen durch die Blütenhüllen hindurchbrechen. Ein verschwenderisches Blühen gibt nicht selten zu einem unbedeutenden Fruchtansatze Veranlassung und umgekehrt, während durchschnittlich nicht mehr als höchstens 0,4—0,6 % der Blüten sich zu reifen Früchten entwickeln.

Die Kakaofrucht ist eine längliche oder länglich-eiförmige, mit zehn Längsrippen versehene, in frischem Zustande gelbe, gelblichrote oder rote, in trockenem Zustande dagegen braune, gurkenähnliche, nicht aufspringende Kapsel, sogenanntes Peponium [2]) von 12—25 cm Länge und einem Durchmesser von 8—12 cm. Jede Frucht schließt 20—40 Samen ein, welche, in fünf Reihen angeordnet, an einer starken Mittelspindel hängen und in eine weiche, schleimige, süße Pulpa eingebettet sind.

[1]) Recueil des travaux bot. Néerlandais XI, 1914, S. 37.

[2]) T. Caruel: Nota sul frutto e sui semi del Cacao. Nuovo Giornale Botanico Italiano, XVIII, p. 311—313.

Die derbe, feste Fruchtschale ist von faseriger Beschaffenheit und je nach den verschiedenen Varietäten mit einer mehr oder weniger holzigen, dünnen Gewebeschicht im Mesokarpium versehen, welche der Fruchtschale gleichsam als Skelett dient.

Die Criollo hat gelbe oder rote, am Stengelende nicht eingeschnürte Früchte mit tiefen Längsfurchen und eine rauhe, warzenförmige Schale, welche ein dünnes und mäßig hartes Skelett besitzt, während die Bohnen rundlich sind und der Bruch der Nibs (d. h. der Kotyledonen) eine weiße oder leicht hellviolette Färbung zeigt. Die asymmetrische Frucht ist nicht sehr langgestreckt, am Stengelende schief abgeschnitten und hat eine lange, umgebogene Spitze.

Die Forasterofrüchte sind am Stengelende mehr oder weniger deutlich eingeschnürt und haben eine Schale mit sehr hartem Skelett, während die Bohnen eine flache Form zeigen; der Bruch der Nibs ist dunkelviolett gefärbt.

Die Kakaofrucht bedarf zu ihrer völligen Reife eine Zeit von fünf bis sechs Monaten; das absolute Wachstum der Früchte ist jedoch in den ersten vier Monaten weniger stark als in den späteren Monaten. Sehr junge Kakaofrüchte sind außerordentlich empfindlich für jede noch so geringe Verletzung, und eine geringfügige Beschädigung kann leicht die Veranlassung zu frühzeitigem Abfallen werden. Im zweiten und dritten Lebensjahre ist eine Fruchtbildung nicht zuzulassen; ob dies im vierten Jahre wird geschehen können, darüber entscheiden die lokalen Verhältnisse. Wenn die Bäume nicht sehr kräftig gewachsen sind, tut man besser, auch in diesem Jahre die Blüten noch zu entfernen und die erste Fruchtbildung bis zum fünften Jahre zu verschieben. In ganz erheblicher Weise kann die Fruchtbildung beeinträchtigt werden durch ungünstige klimatologische Verhältnisse sowie durch die verschiedenen Krankheiten und Parasiten des Kakaobaumes.

Der durchschnittliche jährliche Ertrag eines ausgewachsenen Baumes wird auf guten Pflanzungen mit zwei bis drei Pfund marktfähigen Samens angenommen.

In allen Ländern, die sich mit der Kultur des Kakaos befassen, finden jährlich zwei Haupternten statt, die aber nicht überall zu gleicher Zeit stattfinden, sondern von dem Klima der verschiedenen Produktionsländer abhängig sind. Die reifen Früchte werden abgeschnitten und geöffnet, um die Samen zu erhalten. Die frisch herausgenommenen Bohnen unterwirft man alsdann in der Faktorei einem Fermentationsprozeß bis 45—50° C. Die Dauer der Gärung ist abhängig von der Varietät und wechselt deshalb auch bei den ver-

schiedenen Varietäten des Kakaos bedeutend. Der von Criollo geerntete Kakao hat, um als marktfähig gelten zu können, eine kürzere Gärung durchzumachen als der Forastero.

Korrelationen.

Wenn bei Criollo die Farbe der Blüten weiß mit rosa ist, kann man sicher sein, daß die Schale der Frucht rot und die jungen Blätter ebenfalls rötlich gefärbt sein werden. Sind dagegen die Blüten vollständig weiß, so wird die Fruchtschale gelb werden, und es werden die jungen Blätter eine gelblichgrüne Farbe zeigen. Eine solche Korrelation findet man aber nicht bei Forasterovarietäten. Bei Früchten mit sehr rauher Schale überwiegt die rote Farbe, die glattschaligen Früchte dagegen weisen vorzugsweise gelbe Färbung auf. Die gelbfarbigen und glattschaligen Früchte sind immer von geringerer Qualität als die roten und rauhen Früchte.

Über die Beziehungen, die zwischen der Farbe der Fruchtschale und der Farbe der Nibs (Keimlappen) bestehen, teilt Preuss[1]) folgendes mit: Bei denjenigen Varietäten, welche weiße und violette Nibs zeigen, sind die weißen stets in den gelbschaligen, die violetten in den rotschaligen Früchten enthalten. Es kommt wohl vor, daß rotschalige Früchte Bohnen mit violetten Nibs enthalten, nach seinen Beobachtungen tritt jedoch nie der Fall ein, daß rotschalige Früchte weiße Nibs enthalten. Bei den Arten dahingegen, welche Nibs enthalten, die hauptsächlich weiße Farben haben und nur in den Falten violett gefärbt sind, zeigen die gelbschaligen Früchte stets weiße Nibs, und nur in den rotschaligen tritt die violette Farbe in den Falten oder am Rande der Nibs auf.

Wright[2]) gelangt auf Grund seiner an Ceylonkakao angestellten Untersuchungen in bezug auf die letztgenannte Korrelation zu gerade entgegengesetzten Resultaten.

Weiter macht Preuss von der auffallenden Beobachtung Mitteilung, daß er mehr weiß in den Nibs vorgefunden habe, je weiter er auf seiner Reise durch Süd- und Zentralamerika nach Norden gekommen sei.

Die Farbe der jungen Früchte ist im Gebirge intensiver als an der Küste, und die ausgewachsenen Früchte weisen in trockenen Gegenden eine hellere Färbung auf als in sehr feuchten Gegenden.

---

[1]) Preuss: Expedition nach Zentral- und Südamerika, 1899/1900, S. 274.
[2]) l. c. S. 44—45.

Nach meiner Meinung bestimmen zum größten Teile äußere Umstände, wie Klima, Bodenverhältnisse usw., sowohl die Farbe der Samen wie auch den Geschmack und das Aroma derselben; zweifellos wird aber die Qualität des erzielten fertigen Produktes auch noch ferner durch die Kultur- und Präparationsmethoden, besonders die Art des Gärungsprozesses erheblich beeinflußt und bestimmt.

Auf Java ist die Beobachtung gemacht, daß gelbe Kakaofrüchte stärkeren Angriffen der Motte (Acrocercops cramerella) ausgesetzt seien als rote, während dagegen die Helopeltisarten (Helopeltis antonii und H. theivora) gerade rote Früchte zu bevorzugen scheinen. Auch hat man beobachtet, daß die glattschaligen Früchte weniger angegriffen werden durch die Kakaomotte als die rauhschaligen Früchte. Die allgemeine Meinung der Schokoladenfabrikanten geht dahin, daß weiße Kakaobohnen ein Produkt lieferten, welches von vorzüglicherer Qualität sei als das von Samen, bei denen die Nibs violette Farbe haben. Dem steht jedoch gegenüber, daß die Bohnen mit violettem Samen mehr Theobromin enthalten als die weißen Samen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung.

Bei der Anlage einer Kakaoplantage auf jungfräulichem Boden, der dem Walde abgewonnen wird, müssen sämtliche Bäume niedergeschlagen werden, und es ist gleichzeitig durch Anpflanzung von Leguminosenbäumen dafür Sorge zu tragen, daß die zukünftige Pflanzung Schatten findet. Dann ist in erster Linie erforderlich, daß man nur erstklassige Sorten — besonders Criollo — und keine Sorten von mittlerer Güte und minderwertige Varietäten kultiviert.

Den Samen soll man von Bäumen nehmen, die sich im Stadium kräftigster Entwicklung befinden, d. i. ungefähr vom zehnten Lebensjahre an. Sehr kräftig gewachsene Bäume werden auch schon ein paar Jahre früher für die Gewinnung von Samen in Betracht kommen; unter sieben Jahre sollte man jedoch nicht gehen.

Die Samen verlieren ziemlich schnell ihre Keimfähigkeit, so daß es sich nötig macht, bei Neupflanzungen immer wieder frisches Samenmaterial zu verwenden. Die Samen vollkommen ausgereifter Früchte sind weniger geeignet zur Aussaat als diejenigen, die eben den Reifegrad erreicht haben; letztgenannte Samen keimen viel kräftiger als die ersteren.

Der Criollo weist in seiner Art sehr beständige Eigenschaften auf; er muß als elementare Art aufgefaßt werden; dagegen ist der Forastero außerordentlich variabel, und es lassen sich eine ganze Anzahl Typen

nach der Fruchtform unterscheiden, z. B. angoleta, cundeamor, carupano grande, amelonado, calabacillo, trinitario usw.

Zuverlässige Versuche über Samenselektion bei Kakao sind bisher noch wenig angestellt worden, und in der Literatur ist darüber auch fast nichts mitgeteilt. Seit 1908 hat die Versuchsstation zu Salatiga auf Java zuerst ernstlich damit begonnen. Bei diesen Versuchen, welche in größerem Maßstabe mit Forastero (von Djati-Roenggo) nach der Methode der Individualauslese vorgenommen sind, wurde damals ausgegangen von speziellen Fruchttypen, bei denen das Verhältnis zwischen dem Gewichte der Fruchtschale und der Samen zuvor bestimmt worden war. Das Gewicht und die Größe wurde bei jeder ausgelegten Bohne besonders festgestellt, und es wurden ferner die Farbe und die Form der Samen genau aufgezeichnet. Diese Versuche, welche in den Jahresberichten der genannten Versuchsstation über 1908 und 1909 ausführlich beschrieben worden sind [1]), wurden aber nach 1910 nicht weitergeführt.

Bei der Kakaoselektion ist auch ernstlich auf den Habitus zu achten und auf den damit im engsten Zusammenhange stehenden individuellen Fruchtertrag des Mutterbaumes, während eine hohe Lebensfähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen spezielle Krankheiten und Schädlinge Eigenschaften sind, die mit im Vordergrunde stehen und ganz besonders beachtet werden müssen. Das Gewicht der sämtlichen Samen muß wenigstens 25 % des Totalgewichts der Frucht betragen; überdies sollen die Samen am besten rund und die Nibs (Keimlappen) weiß sein und zugleich guten Geschmack und Aroma besitzen. Es muß entschieden vor einer Selektion des Kakaos, die sich überwiegend auf das Äußere der Frucht gründet, gewarnt werden [2]), da durch eine solche keine genügende Garantie gegeben wird für die Qualität des ausschließlich zu verwertenden Teiles, nämlich der Samen.

Im Jahre 1912 hat dieselbe Versuchsstation zu Salatiga die Kakaoselektion von neuem aufgenommen. Bei diesen erneuerten Selektionsversuchen ist der Fruchttypus vollkommen außer Betracht gelassen worden, und man hat sich nur das Ziel gestellt, eine Kakaorasse zu bekommen, die sich auszeichnet durch: 1. großen Ertrag, sowohl nach Anzahl der Früchte als nach marktfähigen Samen; 2. eine geringe Empfindlichkeit der Früchte gegen Angriffe der Kakaomotte; 3. eine große Widerstandsfähigkeit gegen spezielle Krankheiten und andere

[1]) l. c. S. 202—253 (1908) und S. 201—234 (1909).

[2]) Hunger. Een reuzen cacaokolf (Eine Riesen-Kakaofrucht), Cultuur gids II, 1909, Liefg. 4, S. 165—171.

Schädlinge des Kakaobaumes; 4. eine gute Qualität des erzielten fertigen Produktes.

Auf den Kakaoplantagen sind nur die Bäume aufgesucht worden, welche sich hinsichtlich zuvor genannter Eigenschaften auszeichnen. Solche ausgewählte Bäume werden zwei Jahre lang genau beobachtet, und sie werden, wenn sie sich während dieser Probezeit bleibend hervortun, als Mutterbäume gewählt, die dann näher auf ihre Nachkommenschaft untersucht werden.

Dazu werden Versuchspflanzungen von zirka 100 Bäumen angelegt, nämlich von jedem Mutterbaum zwei Parzellen, d. h. eine Samentochterpflanzung aus Saat nach Selbstbestäubung und eine Okulations-Tochterpflanzung. In diesen Versuchspflanzungen muß es sich dann herausstellen inwiefern die guten Eigenschaften des Mutterbaumes erbliche Merkmale sind.

Der Java-Criollo mit seinen beständigen Eigenschaften ist von Anfang an sowohl durch Saat als durch Okulation zu züchten, dagegen ist bei den Foresterovarietäten, welche sich in der Regel durch stark variabele Eigenschaften auszeichnen, die Selektion vorläufig auf Okulieren angewiesen worden, während die Anlage von Samen-Tochterpflanzungen hier der einzige Weg sein wird, um unter den Hybridenmutterbäumen eventuelle samenbeständige Bastarde kennen zu lernen.

Von diesen Versuchen der Kakaoselektion auf Java lassen sich vorläufig günstige Resultate schon mitteilen, und für weitere Details kann hingewiesen werden auf die betreffenden Mitteilungen[1]) der genannten Versuchsstation.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Die Variabilität des Criollo ist sehr gering und hat bisher nur minderwertige Varietäten geliefert, welche von vornherein nicht zu Zuchtzwecken benutzt werden konnten. Es müßten schon Selektionsversuche in sehr großem Umfange mit Criollo vorgenommen werden, um Aussicht zu haben, zu einer Form zu kommen, die durch etwas günstigere Eigenschaften von dem normalen Typus abwiche. Dagegen empfiehlt es sich, Criollobäume, die sich in den Pflanzungen durch kräftigen Wuchs und reichen Fruchtertrag auszeichnen, und die sich überdies als nicht besonders empfindlich gegen Krankheiten und Schädlinge erweisen, mit Nummern zu versehen und den Samen

[1]) Mededeelingen Proefstation „Midden-Java“ (Salatiga) Nr. 10, 16, 17, 27 und 30 (1913—1917).

eines jeden dieser Bäume zu einer besonderen Anpflanzung zu benutzen, um zu sehen und festzustellen, ob die ebengenannte Kombination günstiger Eigenschaften eine zufällige individuelle Modifikation ist, oder ob sie auf die Nachkommenschaft erblich übertragen wird.

Zehntner[1]) berichtet, es sei auf Java beobachtet worden, daß Criollobäume mit gelben Früchten aus Samen von Bäumen entstehen könnten, die vorher nie etwas anderes als rote Früchte geliefert hätten. Er hält ferner den gelben Javacriollo für samenbeständig und schlägt auf Grund dieser Eigenschaft vor, die Bäume mit gelben Früchten als Mutationen der rotfrüchtigen Bäume aufzufassen. Seinerzeit habe ich einen Fall beschrieben, bei dem ein Kakaobaum an einem und demselben Aste mehrere rote Früchte und zugleich eine gelbe Frucht trug, was möglicherweise als eine Erscheinung vegetativer spontaner Variabilität bezeichnet werden muß[2]).

Dagegen ist der Forastero so enorm variabel, daß sogar der Inhalt der Früchte eines Baumes, wenn diese auch dieselben äußeren Eigenschaften aufweisen, nicht gleichförmig ist, während die Nachkommen eines Individuums sowohl was die Form der Frucht, aber auch was Form und Farbe der Samen betrifft, die denkbar größte Mannigfaltigkeit zeigen.

Lock[3]) gibt in Erwägung, die Variabilität des Forastero als „Zwischenrassenbildung" im Sinne de Vries' (Mutationstheorie I, S. 415 und 424) aufzufassen, während de Lange[4]) — nach de Vries — diese Abweichungen als „beständig umschlagende Varietäten" ansehen möchte.

Bei fortgesetzter Selektion des Forastero, wobei die Nachkömmlinge einer Mutterpflanze stets isoliert zu halten sind, wird es sich wahrscheinlich nach einigen Generationen als möglich erweisen, einzelne Individuen oder Rassen mit festen Eigenschaften abzusondern, die uns dann vielleicht später gestatten werden, den Wert und die Beständigkeit ihrer Eigenschaften zu erproben. Ehe jedoch nicht vollkommene Klarheit über den Punkt: Befruchtung des Kakaos gewonnen worden ist, wird eine befriedigende Schlußfolgerung über Verhältnisse bei den Nachkommen von Farastero nicht gezogen werden können und bleibt jede Erklärung der Erscheinung dieser Variabilität vorderhand durchaus unsicher.

---

[1]) Zehntner: Bull. Nr. 9, S. 17.

[2]) Hunger: Een knopvariatie (Knospenvariation) bij cacao. Cultuurgids II, 1910, Lief. 9, S. 225 und Tafel VI.

[3]) l. c. S. 402.

[4]) Cultuurgids, II, 1910, Liefg. 10, S. 267.

Mißbildungen.

Die beim Kakao beobachteten Mißbildungen geben uns keinen Anlaß, Züchtungsversuche zu praktischen Zwecken vorzunehmen.

Eine bekannte und auch auf Java beobachtete Erscheinung ist z. B. das Vorkommen von Individuen, welche wohl massenhaft Blüten hervorbringen, bei denen jedoch niemals ein Fruchtansatz erfolgt. Solche Pflanzen werden manchmal von den Pflanzern als „Männliche Kakaobäume" bezeichnet. Die Blätter dieser Bäume sind länger als gewöhnlich, nur 2—3 cm breit und haben stark gewellte und gekräuselte Ränder. Preuss[1]) traf diese sogenannten „Männlichen Kakaobäume" auch in Zentralamerika an; Winkler berichtet von ihrem Vorkommen in Kamerun. Preuss macht ferner Mitteilung von einem Kakaobaum, der stets eine Menge kleiner Früchte erzeugte, die aber niemals Samen trugen. Dieselbe Erscheinung (sog. Parthenokarpie) nahm auch Zehntner auf Java wahr, zumal bei Früchten, die am Stielende sehr breit sind, allmählich schmäler werden und also eine Kegelform zeigen. Solche Früchte werden nach Zehntner niemals reif und enthalten zuweilen gar keine Samen, sondern bestehen einzig und allein aus Schale. von Faber[2]) berichtet über Verlaubung von Kakaoblüten, die er in Kamerun wahrnahm. Die Verlaubung wurde verursacht durch den Stich von Blattflöhen (Phylliden). Polyembryonie kommt nur in seltenen Fällen vor. Zehntner beobachtete ein einziges Mal, daß am Stumpfe eines abgehauenen Kakaobaumes manche Ausläufer kleine Äste bildeten, die statt der Blätter Blüten trugen.

Bastardierung.

Auf Grund der starken Variabilität, welche bei Theobroma cacao im allgemeinen und bei Forastero im besonderen wahrzunehmen ist, wird in der Praxis allgemein angenommen, daß dieser Mangel an Beständigkeit Bastardierung zugeschrieben werden müsse, obwohl hierfür, wie oben schon ausgeführt wurde, niemals überzeugende wissenschaftliche Beweise erbracht worden sind.

Eine offene Frage bleibt es darum auch, ob diese Variabilität die Folge früherer wiederholter Bastardierungen der verschiedenen Kakaovarietäten unter sich sein kann, deren Spaltungsprodukte jetzt Rückschläge zeigen, oder ob bei jedem Fruchtansatze aufs neue eine

[1]) l. c. S. 202.

[2]) Ber. d. D. Botan. Gesellsch. 1907, Bd. XXV, Heft 10, S. 577.

Bastardierung stattfindet, so daß jede Frucht, ja jede Bohne einer Kakaofrucht ein besonderes Bastardprodukt vorstellt.

Von einzelnen Praktikern wird aufs bestimmteste behauptet, daß sie selbst Bastarde gebildet hätten, so u. a. von Geo. S. Hudson in St. Lucia [1]).

Der Wert der hier erzielten Resultate scheint mir ziemlich zweifelhaft, da die Versuche nicht unter Beobachtung wissenschaftlicher Vorsichtsmaßregeln ausgeführt wurden.

Aus eigener Erfahrung weiß ich jedoch viel zu gut, daß es fast unmöglich ist, wegen des zarten inneren Baues der Kakaoblüte die Manipulation einer künstlichen Befruchtung auszuführen, ohne die Blütenteile irgendwie zu verletzen; und daß die geringste Verletzung schon den Abfall der Blüten zur unmittelbaren Folge hat.

Sollte es sich jedoch später herausstellen, daß die Befruchtung des Kakaos doch durch Kreuzbestäubung stattfindet, so wäre in der Tat die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß das Produkt von Criollo-Anpflanzungen durch Zwischenpflanzen von Forastero-Varietäten in Qualität zurückgehen würde; so lange jedoch diese vermeintliche Bastardierung nicht erfahrungsgemäß durch Versuche nachgewiesen ist, bleibt die Frage der Kakaobastarde bis dato noch eine unbewiesene.

Pfropfen und Okulieren.

Obwohl der Kakaobaum bis heute noch fast ausschließlich aus Samen gezogen wird, findet die vegetative Vermehrung besonders geeigneter Exemplare durch Pfropfen oder Okulieren in steigendem Maße Anwendung, vor allem in Westindien, aber auch in Ostindien auf Java. Auch Stahel in Surinam tritt für dieselbe ein [2]).

Im Jahre 1898 zeigte J. H. Hart [3]) zum ersten Male, daß der Kakao sich sehr gut pfropfen lasse, und damit war der Weg gewiesen, auf dem der wertvolle, doch zarte und empfindliche Criollo von dem stärkeren Wuchse der robusteren Forastero- und Calabacillo-Varietäten Nutzen ziehen konnte.

Auf Martinique wurden von A. Thierry [4]) ebenfalls sehr gute Resultate mit dem Pfropfen erzielt. Als Unterlage benutzte er Keimpflänzchen, die das erste paar Blättchen gebildet hatten, als Pfropfreis ausschließlich die Spitzentriebe junger, noch nicht holziger Zweige.

---

[1]) Harold Hamel Smith: The future of Cacaoplanting 1908, S. 51.
[2]) Bull. 36 Deptm. Landbouw in Suriname 1919, S. 15.
[3]) Annual Report for 1898 of the Botanical Department of Trinidad.
[4]) Notes sur le greffage du cacaoyer, etc. Bull. Agr. de la Martinique, 1900.

In seinem Jahresbericht von 1902 berichtet Hart von den gelungenen Pfropfversuchen von Theobroma cacao auf Unterlagen von Th. bicolor und ebenso von solchen Versuchen auf Kola (Cola acuminata) und auf Herrania albiflora, welche beiden letzteren Pflanzen zu Geschlechtern gehören, die mit Theobroma eng verwandt sind.

J. Knighton Nock[1]) führte auf Ceylon das Pfropfen von Kakao auf verschiedene Weise mit Erfolg aus; seinen Aufsatz darüber verdeutlicht er durch Abbildungen, welche die von ihm angewandte Methode zeigen.

Am botanischen Laboratorium zu Dominica nahm Joseph Jones[2]) Pfropfversuche von Th. pentagona auf Th. bicolor vor, die sehr gut gelangen. Harts Cacao, Edit. 1911 reproduziert eine Abbildung eines auf diese Weise gepfropften Kakaobaumes von 2½ Jahren, der in voller Produktion ist.

Auf Java hat man mit Vorteil das Ablaktieren bei Kakao angewendet[3]), mit welcher Methode sehr günstige Resultate erreicht worden sind.

Aber auch durch Okulieren hat man versucht, den Kakao fortzupflanzen, und der Erfolg ist bei dieser Methode ebenfalls nicht ausgeblieben. Man wendet hierbei am besten die Methode des „Okulierens mit schlafendem Auge" an, die verlangt, daß in jedem Falle ein Stück Rinde von 5×2 cm um die Knospe vorhanden sein müsse, soll das Okulieren Erfolg haben.

Das Okulieren des Kakaos ist auf Jamaika mit großem Erfolge angewandt worden, und es kann T. J. Harris[4]) darüber die besten Resultate mitteilen, ebenso Wester[5]) von den Philippinen, während A. E. Case[6]) von dieser Methode ausgezeichnete Resultate für die Kakaokultur auf Haiti erwartet.

Heyl[7]) hat auf Java fast auf ähnliche Weise operiert als Harris, allein Heyl wählte meistenteils Sämlinge als Unterlage und die Augen (Knospen) von gewöhnlichen Zweigen, während Harris sowohl für Unterlage als für die Augen der Reiser Wasserschöße gebrauchte.

---

[1]) Tropical Agriculturist, 1905, Band August.
[2]) Imperial Dep. of Agriculture West Indies, 1909, Pamphlet Nr. 61.
[3]) Mededelingen Proefstation „Midden-Java" (Salatiga) Nr. 2 (1911).
[4]) Bull. of Dep. of Agr. Jamaica, Nov. 1903 and Annual Rep. Bot. Dep. 1904.
[5]) The Philippine Agric. Review 1914, S. 27.
[6]) Tropical Life 1910, Bd. VI, Nr. 7.
[7]) Teysmannia, 1905, C. 411.

Nachtrag, F r u w i r t h. In seiner Arbeit über Dimorphismus der Achsen tropischer Gewächse [1]) führt C o o k aus, daß die kurzen blattlosen Fruchttriebe aus altem Holze überall, sowohl von aufrechten als von Quirltrieben gebildet werden können. Das aufrechte Wachstum der unbeeinflußten Pflanze wird durch Aufeinanderfolge von Trieben gebildet, deren jeder von einem Quirl von 3 bis 6 Seitenachsen gekrönt ist. Weitere aufrechte Triebe wachsen seitlich aus aufrechten, wie aus den Quirltrieben. Durch zeitigen Schnitt läßt sich erzielen, daß der Baum niederer bleibt, nicht weiter aufrechte bildet, die Krone von Quirltrieben gebildet und so höherer Ertrag geliefert wird.

[1]) U. S. Dep. of the Agr. Bur. Plant Ind., Bull. 198, 1911.

Kola, Cola nitida (*Vent.*) *Chev.*

Von

Dr. F. W. T. Hunger,

früherem Direktor der Allgemeinen Versuchsstation auf Java.

Allgemeines.

Die Heimat des Kolabaumes ist das tropische Westafrika, mehr besonders das äquatoriale Küstenland des Golfes von Guinea, von Sierra-Leone bis an Angola. In den ältesten Reisebeschreibungen von Afrika wird schon Meldung gemacht von dem großen Ruf, welchen die Eingeborenen den Kolanüssen zusprechen. In ganz Afrika, auch in den Gegenden, wo der Baum nicht wächst, existiert kein zweites pflanzliches Produkt, das bei den Negern so hoch geschätzt wird und zugleich solch ein wichtiger Handelsartikel ist wie die Kolanüsse. Durch die Eingeborenen wird die Kolanuß gekaut, und wegen des Koffeingehaltes dient sie ihnen als Reiz- und Genußmittel. Der Kolabaum gehört zu den Sterculiaceae und ist daher nahe verwandt mit dem Kakao.

Chevallier[1]) hat in 1911 die Systematik der Kolanußarten aufs neue bearbeitet und dann die Gattung Cola eingeteilt in Macrocola und Eucola; allein zu der letzten Abteilung gehören die ökonomisch verwertbaren Kolaarten. Die Eucola umfassen nur wenige Sorten und werden in zwei Gruppen unterschieden, in eine solche, bei der die Samen stets zwei Keimblätter haben, und eine solche, bei welcher sie mehr als zwei Keimblätter besitzen. Zu der erstgenannten Gruppe gehört bloß Cola nitida *(Vent.) Chev.* — Syn. C. vera *Schum.* —; zu der zweiten Gruppe C. acuminata *(Pal Beauv.) Schott. et Endl.*, C. verticillata *Stapf*, C. Ballayi *Cornu*, und wenige andere.

Als Hauptrepräsentant dieser Nutzpflanze ist Cola nitida anzusehen, welche Art auch hauptsächlich außerhalb Afrikas angepflanzt

[1]) A. Chevallier et E. Perrot, Les Kolatiers et les noix de Kola (1911).

wird. Ebenfalls liefert sie das feinste Marktprodukt, und die größte Masse der im Handel vorkommenden Kolanüsse rührt von ihr her. C. acuminata liefert auch ein ganz gutes Produkt, das aber weit hinter dem vorigen zurückbleibt. C. verticillata und C. Ballayi werden nicht kultiviert, weil die Samen vorläufig noch keinen Handelswert haben.

Der Kolabaum ist, was sein Kulturgebiet betrifft, auf den schmalen Tropengürtel zwischen den Wendekreisen zu beiden Seiten des Äquators beschränkt. Die wichtigsten Zentren dieser Kultur in Afrika finden sich in Sierra-Leone, dann in dem nördlichen Teil von Aschanti und den umliegenden Ländern, ferner in Kamerun sowie im Loango- und Kongogebiet. Hier wächst er überall wild und bildet weit sich erstreckende Wälder, wird aber auch von den Eingeborenen angebaut.

In den früheren deutschen Kolonien in Ostafrika hatten schon seit Jahren auch weiße Pflanzer sich dieser Kultur zugewandt, ebenso auf den Inseln Réunion (Bourbon) und Madagaskar.

Die Verbreitung der beiden meist vorkommenden Kolaarten ist scharf lokalisiert; so kommt C. nitida vor in Französisch-Guinea, Sierra-Leone, Liberia und an der Zahn- und Goldküste, während C. acuminata angetroffen wird in Togo, Nigeria, Kamerun, Britisch-Kongo, auf den Inseln Fernando-Po und St. Thomé und in Angola.

Was die Ausfuhr betrifft, so steht die Goldküste an der Spitze, sie exportiert weitaus die größte Menge Kola. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Ernte dieses Landes und den Wert dessen Exportes während der letzten 10 Jahre [1]).

	Export in engl. lbs.	Wert in engl. £
1910	5 156 000	77 716
1913	7 024 868	144 705
1917	11 984 645	239 134
1920	16 203 851	452 745

Der Kolabaum muß schon längst aus seiner Heimat nach den tropischen Gegenden anderer Weltteile gebracht worden sein. Die Übertragung nach Amerika dürfte mit dem Anfang der Sklaverei zusammenfallen, als die Sklavenhalter gezwungen waren, in den Ländern, wohin die Neger gebracht wurden, auch ihr hochgeschätztes Genußmittel anzupflanzen. Auf diese Veranlassung hin ist der Kolabaum schon frühzeitig in Westindien, Mexiko und Brasilien eingeführt worden.

[1]) Tropical Life, Vol. XVIII, pag. 36 (1922).

Die ältesten Anpflanzungen scheinen auf Jamaika vorzukommen, wo diese Nutzpflanze im Anfang des 18. Jahrhunderts schon vorhanden war und ihre Kultur jetzt noch stets an Umfang zunimmt [1]).

Außerhalb Afrikas finden wir momentan in den folgenden Ländern anderer Weltteile eine mehr oder minder bedeutende Kolakultur: in Asien: Ceylon, Cochinchina, Java; in Amerika: Jamaika, Trinidad, St. Lucia, Guadeloupe, Haiti und Martinique.

Der Kolabaum verlangt zu seinem Gedeihen ein tropisches Klima mit reichlicher Feuchtigkeit; in seiner Heimat sind die Flußufer im Urwald die meist bevorzugten Standorte. Cola nitida entwickelt sich zu einem 8—15 m, selten 20 m hohen Baum, mit zylindrischem, geradem Stamm und dicker, grauweißlicher, später rissig werdender Rinde. Die Blätter sind glänzend dunkelgrün und an beiden Enden zugespitzt; sie sind sehr schleimreich und nur in der Jugend, wie auch die Zweigspitzen mit einem schwachen, weichen, spinnwebartigen Haarfilz bedeckt.

Blühverhältnisse.

Die Blüten erscheinen am alten Holze; sie bilden sich aus ruhenden axitären Knospen und sind ramiflor, d. h. sie entspringen besonders aus 2—4 jährigen, selten aus älteren Ästen. Die rispenartigen Infloreszenzen tragen ziemlich wenig Blüten; die Blütenbildung dauert fast ununterbrochen, so daß die Bäume während des ganzen Jahres mit Blüten und Früchten besetzt sind.

Die Blüten zeigen eine merkwürdige Heterogamie; nämlich manche Bäume bringen ausschließlich männliche Blüten hervor, während andere in der Regel, neben zahlreichen Infloreszenzen mit rein männlichen Blüten, auch Rispen entwickeln, welche an der Basis hermaphrodite und an der Spitze männliche Blüten haben. Bisweilen kommen in sämtlichen Infloreszenzen die männlichen und hermaphroditen Blüten gemischt vor, doch höchst selten übertreffen die zwitterigen Blüten an Zahl die männlichen. Kolabäume mit ausschließlich hermaphroditen Blüten scheinen nicht vorzukommen.

Die Knospe der männlichen Blüte ist kleiner als jene der zwitterigen Blüte und nach dem Öffnen sind beider Kelche auch sehr verschieden an Größe. An der Kolablüte fehlen die Kronenblätter; beide Sorten von Blüten besitzen einen becherförmigen, gelblichweißen, an der Innenseite purpurrandigen, fünfspaltigen Kelch. Die hermaphrodite Blüte zeigt eine Verlängerung der Blütenachse, wodurch der Frucht-

[1]) P. Preuss, Expedition nach Zentral- und Südamerika. S. 159 (1901).

knoten gestielt erscheint, welches Internodium — sog. Gynophor — einen doppelten Ring von zehn sitzenden, zweibeuteligen Antheren trägt. Das Gynöceum besteht meist aus 5—6 freien Fruchtblättern mit ebenso vielen sitzenden Narben. Die männliche Blüte enthält bloß zwei Reihen übereinander und rings um die Säule gestellten Antheren. Während der Blüte verbreiten die Blüten einen ekelhaften Geruch.

Befruchtungsverhältnisse.

Über die Bestäubung der Kolablüte sind bis jetzt noch gar keine Untersuchungen gemacht worden, und in der Literatur wird darüber auch nichts mitgeteilt.

Fruchtbildung.

Die reifen Fruchtblätter trennen sich in 4 oder 5, selten 6 holzige, nicht aufspringende Spaltfrüchte, welche je nach den verschiedenen Arten und Varietäten von ungleicher Form und Größe sind. Die Anzahl der Samen in jedem hülsenartigen Fruchtteile ist sehr abwechselnd und beträgt 1—12 Stück; die meist vorkommenden Zahlen sind 5, 7 oder 9 Stück. Die Samen sind in eine säuerlich-süße, schleimige Pulpa eingebettet, welche bei dem Öffnen der Früchte eine schneeweiße Farbe hat, doch an der Luft bald gelb wird. Jeder Same besitzt einen weißen Samenmantel (Arillus), welcher die Keimblätter — d. h. die eigentliche Kolanuß — ohne Endosperm umschließt. Die Benennung „Nuß" ist hier absolut verkehrt, weil der Kolasamen morphologisch keine Nuß ist und besser als Bohne bezeichnet werden könnte, aber im Sprachgebrauch ist diese Klassifikation allgemein eingebürgert.

Die Keimblätter (Kotyledonen) sind rot oder weiß, auch gelblichrot und grünlich von Farbe und können bei derselben Sorte oder Varietät verschiedenartig in Form und Größe sein. Das Gewicht der einzelnen Bohnen (Nüsse) geht sehr auseinander; gewöhnlich beträgt dies 8—25 g, aber man hat auch Nüsse von 2—3 g und in seltenen Fällen solche, die bis 100 g pro Stück wiegen.

Die Kolafrucht bedarf zu ihrer völligen Reife einer Zeit von 7 bis 8 Monaten, wonach die reifen Früchte eine gelblichbraune Farbe haben.

Eine erste Fruchtbildung im sechsten bis siebenten Lebensjahre ist außerordentlich frühzeitig, meistens findet sie erst im zehnten Jahre statt, und erst im fünfzehnten hat die Ernte einige Bedeutung. Im Alter von 20—30 Jahren erreicht der Kolabaum seine volle Produktion.

Die Ernte ist im allgemeinen gering und dabei sehr unregelmäßig. Der durchschnittliche jährliche Ertrag eines 15 jährigen Baumes beträgt 50 Früchte, welche ungefähr 750—1000 Nüsse liefern. Die reifen Früchte werden geöffnet, um die Samen zu erhalten. Die für den Export bestimmten Nüsse müssen erst mit Wasser abgewaschen werden, wobei die Samenhaut entfernt wird. Darauf folgt ein Trockenprozeß entweder an der Luft oder auf der Darre mit Feuerung. Es empfiehlt sich, mit Rücksicht auf die große Empfänglichkeit der Kolanuß für Schimmel, die frischen Nüsse nach dem Waschen sogleich in ihre Keimblätter zu spalten, damit sie besser trocknen.

Durchführung der Züchtung. Veredlungszüchtung.

Weil Cola nitida das feinste Marktprodukt liefert, liegt es auf der Hand, diese mit zwei Keimblättern versehene Sorte oder eine ihrer Varietäten in Kultur zu nehmen. Die zahlreichen Spielarten sind durch Chevallier in die folgenden vier Gruppen eingeteilt:

1. C. nitida var. rubra — mit ausschließlich großen, rotgefärbten Samen,
2. C. nitida var. alba — mit ausschließlich großen, weißgefärbten Samen,
3. C. nitida var. mixta — mit roten, weißen und rosa gefärbten Samen, welche auf demselben Baume und am häufigsten vorkommen.
4. C. nitida var. pallida — mit kleinen, rosa gefärbten Samen.

Wählt man dagegen C. acuminatu, dann hat man darauf zu achten, einen Mutterbaum auszusuchen, welches keine schleimhaltigen Samen produziert.

Die Kolasamen behalten lange Zeit ihre Keimfähigkeit. Versuche über Samenselektion sind bei Kola bisher nirgends angestellt worden.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Obwohl der Kolabaum fast ausschließlich aus Samen gezogen wird, findet die vegetative Vermehrung durch Stecklinge und Markotten auch Anwendung, und speziell die Ablegerverwendung scheint hier besonders kräftige Pflanzen zu erzeugen.

In seinem Jahresberichte von 1902[1]) berichtet J. H. Hart von den gelungenen Pfropfversuchen von Theobroma cacao auf Unterlagen von Kola.

[1]) Annual Report of the Botanical Dept. of Trinidad.

VI. Ölliefernde Pflanzen.

Ölbaum, Olea europaea *L.*[1].

Von

Trabut,

Direktor des staatlichen botanischen Dienstes in Algier.

Übersetzt von C. Fruwirth[2].

Allgemeines.

Die Gattung Olea umfaßt dreißig Arten, die hauptsächlich über trockene Gebiete Asiens, des nördlichen und südlichen Afrikas und Australiens verbreitet sind. O. europaea *L.* gilt als die Ausgangsform aller kultivierten Formen. Überall hat sich der Ölbaum leicht akklimatisiert, und öfters ist er durch Samen verwildert. O. eur. bildet mit einigen afrikanischen und asiatischen Arten eine sehr einheitliche Gruppe, welche durch die seitlich stehenden Blütenstände und hermaphroditen Blüten von der anderen Gruppe mit endständigen Blütenständen und einer durch Verkümmerung von Geschlechtsteilen entwickelten Zweihäusigkeit unterschieden ist.

Gelegentlich findet man auch bei Ol. eur. Individuen mit endständigen Blütenständen, die aber als Abnormität durch Verkümmerung der endständigen Blattknospe entstanden und meist als sympodiale aufzufassen sind. Auch Blüten mit verkümmertem Pollen und andere mit schlecht ausgebildetem Fruchtknoten werden angetroffen, ebenso solche, die nicht Selbstbestäubung eintreten lassen können.

Alle Autoren, die sich mit dem Ölbaum beschäftigt haben, waren überrascht von der Fülle der Formen sowohl als auch von der Verwirrung in der Nomenklatur. Methodische Untersuchungen der letzten

[1]) Pierce, Olive Culture in the Un. St., Jearb. Dep. of Agr. 1896; Bottini, Sulla struttura dell' oliva, Pisa 1888; Campbell in Soc. nat. olivicolturi 1909.

[2]) Von mir, gegenüber dem Text der ersten Auflage, gegebenen Nachträge (Fußnoten oder Kleindruckeinschaltung) mit **F.** bezeichnet.

Zeit haben die Vielförmigkeit dessen, was man als Landsorte kultiviert, auch bei dem Ölbaum nachgewiesen und gezeigt, daß sich dabei Individuen von Formenkreisen mit sehr hohem und solche, von anderen, mit sehr niederem Ölgehalt gemischt finden. Die Qualität der Olivenfrucht, welche von den Standortsverhältnissen stark beeinflußt wird, hängt aber auch mit der Formenzugehörigkeit zusammen. Auf kleinen Gebieten innerhalb der Ölproduktionsländer findet man oft eine Vielheit von Formen zusammengedrängt, und es gilt für den Ölbauer der Zukunft, nun die lokal besten Formen aus dem Gemisch zu bauen. Die Formen, welche sich in einer Gegend finden, müssen nicht nur die ursprünglich eingeführten sein, es können daselbst auch im Laufe der Kultur neue entstanden sein. In Nordamerika scheinen die eingeführten Formen ihre Eigentümlichkeit gut bewahrt und nicht so viele Formen geliefert zu haben wie die Orange, der Apfel, Pfirsich und die Pflaume.

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse (Abb. 32).

Die kleine Blüte des Ölbaumes wird von dem kurzen vierzähnigen Kelch, der kurzröhrigen, vierlappigen Krone, den zwei Staubblättern, die mit großen Beuteln ausgestattet sind, und dem aus zwei Fruchtblättern bestehenden Fruchtknoten gebildet, der von einer leicht zweilappigen Narbe, die auf kurzem Griffel sitzt, gekrönt ist [1]). Der Fruchtknoten ist zweifächerig und in jedem Fach mit zwei Samenknospen versehen, von welchen meist nur eine Samen ausbildet, so daß die Frucht einsamig wird. Das Aufblühen erfolgt während der Nacht, und die Blüte bleibt zwei bis drei Tage lang offen. Ein Zweig ist in etwa einer Woche abgeblüht, ein Formenkreis in etwa zwei Wochen und eine Olivette, die mit frühen und späten Formenkreisen bepflanzt ist, in vier bis sechs Wochen.

Die Beutel lassen den Pollen, kurze Zeit, bevor die Narbe geschlechtsreif wird und klebrigen Saft absondert, aus. Die Blüte scheint mehr auf Übertragung des Pollens durch den Wind eingerichtet zu sein, Bienen besuchen selten, hauptsächlich werden Zweiflügler beobachtet [2]).

Selbstbestäubung ist, wie die Einschließungsversuche Mills zu Berkeley in Kalifornien zeigten, bei der Mehrzahl der gebauten Formen möglich (Abb. 33). Einige Formen hatten aber bei diesen Versuchen doch bei Einschluß keinen Ansatz gezeigt.

[1]) Petri, Atti R. Acc. dei Linccei, Roma 1910.

[2]) Cockerell, Nature 1908, S. 31 hält auch Wind für Überträger und konnte in Kalifornien nur Euthrips occidentalis als Besucher beobachten. F.

In den südlichen Oasen von Tunis behaupten die Eingeborenen, daß reichlicher Fruchtansatz nur nach Bestäubung mit Pollen einer anderen Form eintritt, und sie bringen zur Blühzeit Blütenzweige einer anderen Form: Zezzazie, die sie männliche nennen, in die Olivetten.

Abb. 32. Olea europaea.
A Blühender Zweig. *B* Blüte. *C* Blüte aufgerollt. *D* Blüte durchschnitten.

Die Zahl der Blüten ist bei verschiedenen Bäumen verschieden, meist ist aber reiche Blütenzahl mit geringem Fruchtansatz verbunden, es scheinen manche Formen geradezu die Neigung zu haben, vorwiegend nur Blütenstaub zu liefern, als Männchen zu wirken.

Nach W a t t entwickelt sich der Ölbaum in Indien gut, blüht aber nur selten und gibt keine Früchte. Das Abfallen der Blüten ist zum größeren Teil unabhängig von der Bestäubung; es können über 98%

der Blüten abfallen. Petri schätzt, daß bei fruchtbaren Formen unter guten Verhältnissen um 50% Blüten abfallen. Nach der Bestäubung fallen immer noch um 10% der Blüten ab. Blütenstände mit 28–32 Blüten geben von 1–3 Oliven, selten mehr. Am ehesten geben jene Blüten, welche an den Enden der Zweige stehen und zuerst aufblühen, Früchte.

Abb. 33. Olea europaea.
Die obere Hälfte der vier Zweige war während der Blüte eingeschlossen. Die Formen *A* und *C* gaben bei Einschluß Erfolg, die Formen *B* und *D* fordern Fremdbestäubung. Nach *Mills*.

Bei manchen Bäumen sind viele Blüten durch Verkümmerung der ♀ Blüten nur ♂. Pirotta Campbell[1]) und Occhialini[2]) nehmen, entgegen Petri als Ursache innere Bedingungen an. Pfropfung solcher ♂ Bäume mit Reisern normaler gibt normalen Ansatz. **F.**

Neben inneren Ursachen bedingen auch äußere das Abfallen der Blüten, besonders Dürre zur Zeit des Blühens, die auch die Entwicklung der jungen Früchte verlangsamt. Sie kann auch Abstoßen junger Früchte, die mit mehr oder minder vielen Spaltöffnungen versehen sind, veranlassen, während ältere Früchte, bei welchen die Spaltöffnungen durch Lentizellen ersetzt sind, widerstandsfähiger sind. Petri glaubt, daß das Abstoßen der Blüten und Früchte durch übermäßige Entwicklung von Mycorrhizen bedingt ist. Verletzungen, welche die

[1]) Staz. agr. sperim. di Bari Nr. 7, 1912. [2]) Oleum I, 1922, S. 93.

Bildung neuer Wurzeln veranlassen, könnten wieder die reichere Fruchtung herbeiführen.

Die Epidermis der reifen Frucht ist mit Lentizellen bedeckt. Unter der Epidermis befinden sich mehrere Lagen dicht aneinander gereihter Zellen mit ziemlich dicken Wänden. Diese Zellagen sind zunächst grün, später rot, und bei den ölreichen Formen befindet sich der Farbstoff besonders nahe unter der Oberhaut. Die ölreichen Formen lassen gegen die Reife zu aus zerdrückten Früchten eine weiße Emulsion austreten, während bei wildwachsenden Ölbäumen oder ölarmen Formen die austretende Emulsion stark gefärbt ist. Die zweite Gewebspartie der Fruchthülle wird durch blasenartige Zellen gebildet, die mit der öligen Emulsion gefüllt sind, und enthält auch, besonders bei den großfrüchtigen Formen viel, bei den ölreichen kleinfrüchtigen und den wildwachsenden wenig, Steinzellen, die jenen ähnlich sind, welche den Kern bilden. Der Kern, der 10—30 % der Frucht ausmacht, ist bei den verschiedenen Formen verschieden geformt.

Durchführung der Züchtung.

Die Ziele der Züchtung sind verschiedene, je nachdem die Oliven der Ölgewinnung dienen oder konserviert werden sollen. Im folgenden wird die erstere Verwendung besprochen. Der Gewinnung von Oliven zur Konservierung sei hier nur gedacht. Heute ist die betreffende Industrie noch auf einer tiefen Stufe der Entwicklung, es ist aber sicher, daß bei mäßigen Preisen die Olivenkonserve ein wichtiges Nahrungsmittel werden kann, da es heute schon Formen gibt, die süße Oliven liefern, deren Verarbeitung den bitteren Geschmack der Konserve vermeiden läßt.

Veredlungszüchtung.

Es wurde angenommen, daß die Saat wilde Ölbäume liefert; das ist ein Irrtum. Spontan in Algier gekeimte Oliven sind allerdings meist ohne größeren Kulturwert, das ist aber darauf zurückzuführen, daß die Früchte, welchen sie ihre Entstehung verdanken, von Vögeln, besonders von Grasmücken gefressen wurden und meist von wilden, kleinfrüchtigen Ölbäumen stammen. Man kann annehmen, daß die große Zahl der Formen durch spontane Aussaat entstanden ist, und daß die Formen dann durch Vermehrung und Pfropfung erhalten wurden. Ich habe Saaten mit guten Früchten ausgeführt und auch viele gute Formen erhalten. Die botanische Station in Algier besitzt eine Olivette, deren Pflanzen aus Samen erzogen worden sind und

1910 die beste Ernte gegeben hatten, 24 % Öl enthielten und von Dacus nicht beschädigt worden waren.

Es empfiehlt sich, für den Zweck der Züchtung, in allen Ölbau-gegenden Aussaaten in großem Umfang mit guten Früchten zu machen. Das Sammeln solcher Früchte soll in Gegenden vorgenommen werden, in welchen spontane Bastardierung mit wilden Ölbaumformen nicht zu fürchten ist.

Allerdings verlangt die Züchtung durch Veredlung, die von Samen ausgeht, viel Zeit und durchdachte Arbeit, so daß sie bei dem geringen Gewinn, der durch Verkauf von Reisern oder Pflanzen erzielt werden kann, am besten durch staatliche Institute durchgeführt wird. Von solchen sind möglichst vollständige Sammlungen der vorhandenen Formen der Olive in verschiedenen Gebieten des betreffenden Landes anzulegen. Bei bewährten Formen wäre dann mit Samengewinnung vorzugehen, und die Saaten wären wieder in den verschiedenen Gebieten des Landes zu prüfen.

Unter den durch solche Saaten erhaltenen Individuen muß Auslese vorgenommen werden.

Ein früheres Fruchten und damit eine raschere Beurteilung und frühere Auslese unter den bei den Aussaaten erhaltenen Bäumen wird ermöglicht, wenn man von denselben Reiser gewinnt und diese auf ältere Bäumchen pfropft.

Als Auslesemomente gelten Wüchsigkeit, Widerstandsfähigkeit gegenüber Dürre, Fruchtbarkeit, Beschaffenheit der Frucht; bei dieser besonders Kernanteil, Ölgehalt, Beschaffenheit des Öles.

Der Ölgehalt wird rasch dadurch bestimmt, daß man die Emulsion, die aus den Früchten durch eine kleine Presse ausgebracht wird, zentrifugiert. Pflanzen mit sehr großkernigen Früchten (hohem Kernanteil) werden nicht geschätzt. Großfrüchtige Pflanzen eignen sich für Gegenden mit Bewässerung der Olivetten eher[1]). Für sehr trockene Gegenden verdient auch die Mächtigkeit des Wurzelsystems und der xerophile Charakter der Blätter Beachtung. Sehr gute Erfolge mit Erziehung aus Samen sind bei der Varietät californicum, auch „des Missions“ genannt, erzielt worden.

Im Jahre 1769 brachte Pater José de Salvez aus Mexiko stammende Samen nach San Diego in Kalifornien. Aus diesen erwuchsen Individuen, die zwei Formen angehören, welche als „des Missions“ bezeichnet wurden und sich in Kalifornien bis 1880 allein behaupteten. Als dann um 1880 andere Formen aus der Alten Welt eingeführt wurden, verdrängten diese anfänglich die des Missions Formen, deren Kultur dann aber schließlich als vorteilhafter erkannt worden ist.

---

[1]) Ölbäume von der Oase Fayum weisen 4,5 cm lange, 3 cm dicke Früchte auf, wurden mehrfach in Nordamerika verbreitet. **F.**

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Zu Maillot in der Kabylie finden sich in der wertvollen Sorte Chemlal de Kabylie verschiedene Formen frühere, gefärbtere, größere usf., welche wohl Mutationen ihr Entstehen verdanken. Solche abweichende Formen lassen sich durch Stecklinge oder durch Pfropfung leicht erhalten. Um spontane Variationen zu entdecken oder Formentrennung vornehmen zu können, dient, sowie bei Veredlungszüchtung, ebenfalls das Mittel der Aussaat zahlreicher Samen, gefolgt von Auslese[1]).

Eine ausgearbeitete Systematik liegt heute noch nicht vor, und man muß die für die einzelnen Formen verwendeten Lokalnamen verwenden [2]).

Bastardierung.

Zur Erzielung neuer Formen ist künstliche Bastardierung anwendbar. Es wäre auch daran zu denken die anderen Olea Arten Abessiniens oder des Caps zur Bastardierung heranzuziehen. Ich habe in letzter Zeit eine Ölbaumart (aus Hoggar) erhalten, O. daperrini, welche der O. europaea sehr nahe verwandt zu sein scheint, aber den Verhältnissen trockener Gegenden sehr angepaßt ist.

Vermehrung oder Saat.

Der Ölbaum läßt sich leicht durch Stecklinge vermehren und leicht pfropfen, und durch viele Jahrhunderte war die Vermehrung der einzige Weg, neue Individuen zu erhalten, wohl deshalb, weil die Völker, welche hauptsächlich Ölbau treiben, überhaupt dem Fortschritt der Wissenschaft wenig Aufmerksamkeit schenken. Die Erfahrung zeigt, daß die Wurzeln von Sämlingen kräftiger eindringen als jene von Stecklingen; dennoch zieht man Stecklinge vor, weil sie rascher einen tragenden Baum geben. Wenn man in einzelnen Gegenden die Wurzeln der Stecklinge dadurch veranlassen will, tiefer einzudringen, daß man die oberflächlichen derselben verletzt, so führt man damit eine gewiß nicht zu rechtfertigende und für den Zweck unwirksame Maßregel aus. Die Einwendungen, welche gegen fortgesetzte Vermehrung einer Pflanze gemacht worden sind, lassen sich auch beim Ölbaum gegen diese geltend machen.

Das Anwachsen der Stecklinge gelingt leicht. Man verwendet Wurzelschößlinge, Triebe aus dem Stamm oder Stücke von kräftigen Seitenachsen; Stammtriebe sind die geeignetsten. Stecklinge werden nur von kräftigen Individuen genommen, solche, deren Stämme von

[1]) Als Mißbildung wird von Campbell endständiger Blütenstand angegeben. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 1907, S. 670. **F.**

[2]) Über Formen Degrully, L'Olivier 1907, S. 37; Algierische Lokalformen Bull. 21, Service bot. Alger 1900, S. 14. **F.**

Pilzen beschädigt sind, vermeidet man. Die dicken Stecklinge geben Bäume, welche leicht vom Wind umgeworfen werden und von Schädlingen, besonders Rosellinia, angegriffen werden. In einer Olivette, welche stark von Pilzen beschädigt war, zeigten sich nur die Bäume aus Stecklingen befallen, jene, welche auf Oléastre gepfropft waren, nicht. Am wenigstens wäre gegen Stecklinge einzuwenden, welche aus den Spitzen einjähriger Achsen geschnitten werden[1]). — Die Mehrzahl der Schriftsteller, die sich mit der Olive beschäftigten, haben überhaupt die Gewinnung neuer Individuen durch Saat vernachlässigt, die von Campbell in den Vordergrund gestellt wird, der darauf hinweist, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und die Lebensdauer der Individuen, welche die Pfropfreiser liefern, zu wenig berücksichtigt wird. Die Gewinnung neuer Individuen durch Saat ohne Pfropfung kann meiner Meinung nach nur Versuchs- oder Züchtungsstationen empfohlen werden, da sie sorgsame Auslese notwendig macht.

Bei Saat empfehlen Bioletti and Oglesby, die Spitze des Samens abzukneipen, den Samen im Warmhaus in Erde, die mit Moos bedeckt wird, ankeimen zu lassen, nach fünf Monaten in Töpfe, die im Kalthaus belassen werden, und im Frühjahr in die Baumschule zu pflanzen, woselbst im Herbst gepfropft werden kann[2]). **F.**

Pfropfen.

Wilde Ölbäume geben bessere Unterlagen als kultivierte, da sie ein kräftigeres Wurzelsystem besitzen. Das Pfropfen mit Reisern von alten Bäumen auf dicke Achsen, das oft angewendet wird, kann nicht empfohlen werden, die Verwachsung erfolgt schlecht, die Reiser sitzen mehrere Jahre hindurch lose. Man soll die Pfropfung in den Stumpf der Hauptachse, nahe dem Boden vorziehen. Bei gesunden, kräftigen Bäumen kann man auch durch starkes Zurückschneiden Triebe hervorlocken, bei welchen die (Augenpfropfung) sehr leicht ist, welche gute Verwachsung der Teile gibt. Jedenfalls nehme man nur Reiser von einer Form, welche sich in der betreffenden Gegend bereits bewährt hat. Sehr beachtet muß die Möglichkeit der Übertragung von Krankheiten durch Reiser werden, so besonders jene der „Rogna", welche vom Bacillus olae verursacht wird[3]).

---

[1]) In Kalifornien wird bei Formen, welche nach einem im Frühjahr oder Sommer nahe dem Boden vorgenommenen Schnitt rasch kräftige Triebe liefern, mit solchen auch Vermehrung durch Ableger vorgenommen; Pierce, U. S. Dep. of Agric. 1896 **F.** [2]) California Agr. Exp. St. Bull. 268, 1916.

[3]) Auch von Bäumen, welche auch unter günstigen Verhältnissen bei vielen Blüten den Fruchtknoten verkümmern lassen, sind keine Reiser zu nehmen; Petri, R. Staz. di Pathologia veget. V, S. 5, 1914. **F.**

Sesam, Sesamum indicum *L.*[1]).

Von

A. Howard,

Kaiserlicher landwirtschaftlicher Botaniker für Indien, Pusa.

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Die Pflanze wird in Indien, Afghanistan, Persien, Arabien, Ägypten, China und in Teilen von Ost- und Westafrika gebaut. Ihr Anbau ist in fast allen tropischen und subtropischen Gebieten möglich, in welchen die Temperatur während drei Monaten des Jahres gleichmäßig hoch bleibt. In Indien wird die Pflanze in den kälteren Teilen als Sommer-, in den wärmeren als Winterfrucht gebaut. Hauptsächlich erfolgt der Anbau zur Gewinnung des Öles der Samen, sehr umfangreich in Burma; in einzelnen Gegenden, so in Ägypten, wird die Pflanze aber auch zur Mehlgewinnung gebaut.

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse.

Da die einzelnen Formen sich verschieden verhalten, kann nur das Allgemeine hervorgehoben werden. Die Blüten stehen einzeln oder zu zwei oder drei in den Achseln der oberen Blätter und besitzen nur kurze Stiele. Die Hauptachsen sowohl wie die bei einzelnen Formen sehr zahlreichen Seitenachsen tragen Blüten; das Aufblühen beginnt unten und schreitet nach oben zu vor.

Zwei bis drei Blüten können an einem Blütenstand zur gleichen Zeit offen sein, und an stärker verzweigten Pflanzen können bis 20 Blüten blühen. Die Blüten blühen zwischen 3 Uhr 15 Min. und 4 Uhr früh auf und welken bald nach 12 Uhr mittags, worauf die welke Blumenkrone, ohne Schließen, zwischen 3 und 4 Uhr nach-

[1]) Hebebrand, Die landw. Versuchsst. LI, 1899, S. 45; Semler, Die tropische Agrikultur II, 1900, S. 472; Watt; Commercial Products of India 1908, S. 981. Die Ausführungen der ersten Auflage seither auch in Memoirs, Vol. X., 1919, S. 213 enthalten.

mittags abgestoßen wird. In der Knospe stehen die vier unreifen Beutel unter der Narbe, die zu dieser Zeit noch nicht empfangsfähig ist. Bald nach 4 Uhr früh beginnen die Beutel der Länge nach aufzureißen, und gleichzeitig werden auch die zwei haarigen Lappen der Narbe geschlechtsreif.

Zu dieser Zeit stehen die Beutel der beiden längeren Staubblätter in der Höhe der Narbe, jene der zwei kürzeren befinden sich darunter. Von den Beuteln der beiden längeren Staubblätter aus kann Selbstbestäubung leicht erfolgen. Um 5 Uhr früh ist die Narbe meist schon mit Pollen bedeckt, und da Insekten erst nach 6 Uhr früh beobachtet wurden, ist Eintritt von Selbstbestäubung naheliegend. Sehr oft entwickeln sich die Beutel aber nicht normal und werden braun, ohne Pollen ausgelassen zu haben, und es scheint, daß die Bastardierungen, die bei Sesam stattfinden, auf solche Fälle beschränkt sind.

Unter Netzen findet Ansatz statt, der aber bei den eigenen Versuchen zu Pusa, wohl wegen feuchter Luft, ein geringerer war als bei unbeeinflußten Pflanzen. Das Studium der Nachkommenschaft einzelner Pflanzen zeigte, daß bei manchen derselben Bastardierung stattgefunden haben mußte [1]).

Korrelationen.

In Indien geben die schwarzsamigen Formen den meisten Samen, und die letzteren sind am ölreichsten, ihr Öl ist aber nicht ganz klar. Weiße oder leicht gefärbte Samen geben das feinste und klarste Öl. Eine weitere Beziehung siehe unter Systematik.

Durchführung der Züchtung.

1909 wurden zu Pusa von mir Saaten von Landsorten ausgeführt. Mit der Ernte einzelner frei oder unter Netz abgeblühter Pflanzen derselben wurden dann wieder Saaten vorgenommen. Viele Nachkommenschaften dieser Pflanzen waren gemischt, einzelne zeigten reine Vererbung, und letztere ließen die folgende Übersicht aufstellen, welche wichtigere Unterscheidungsmerkmale indischer Formen enthält:

Samenfarbe. Die Färbung an einer Pflanze ist nicht einheitlich. Pflanzen mit weißen und schwarzen Samen wurden nicht gefunden. Dagegen wurden Pflanzen beobachtet, welche schwarze und weißliche Samen enthielten, und dunkelbraune Samen fanden sich vereint mit rauchgrauen.

---

[1]) Howard A., Howard G. L. C. and Abdur Rahman Khan: Memoirs, Vol. III, 1910.

Rauhe und glatte Samen. Meist ist die Oberfläche glatt. In spaltenden Nachkommenschaften wurden aber auch rauhsamige Individuen gefunden, ohne daß bisher rein vererbende rauhsamige Individuen ausgelesen werden konnten.

Farbe der Blumenkrone. Wenigstens vier verschiedene Farben wurden beobachtet: Tiefviolett, Weiß mit leichter violetter Tönung, Weiß mit tief violettem Rand, Weiß. Es kommen aber gewiß auch noch Zwischenstufen der Färbung vor.

Behaarung von Krone und Kapsel. Sowohl behaarte als nackte Formen finden sich.

Zahl der Blüten in der Blattachsel. Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen bei allen Formen je drei Blüten in einer Blattachsel vorzukommen. Gewöhnlich wird aber nur eine Blüte entwickelt, und die beiden anderen Blüten werden zu extrafloralen Nektarien, und nur bei manchen Formen gelangen tatsächlich alle drei Blüten zur Entwicklung. Auch Pflanzen, die an den Spitzen der Zweige zwei oder drei Blüten tragen, im übrigen Teil der Pflanze nur je einzeln stehende, kommen vor.

Mc Kerral stellte, seit Mitteilung dieser Angaben in der ersten Auflage, fest, daß von den 3 Knospen, die in jeder Blattachsel sitzen, entweder eine zu einer vegetativen Achse auswächst, wobei die beiden anderen zu extrafloralen Nektarien werden, oder aber jede der 3 Knospen oder nur 2 oder eine zu Blütenzweigen auswachsen. Vegetative Achsen verzweigen sich dann weiter so wie die Hauptachse. In der Zahl der vegetativen Achsen unterscheiden sich die einzelnen Formen sehr erheblich, stärker verzweigte Pflanzen tragen mehr Kapseln. Die Blätter fand er bei einigen Formen gegen-, bei anderen wechselständig, bei einigen in Wirteln zu 3 bis 4. Bei den Stengelgliedern stellte er je nach der Formenzugehörigkeit größere, gleiche oder kleinere Länge als jene der Kapseln fest, bei Farbe der Pflanze Licht- oder Dunkelgrün, bei Behaarung fast vollständiges Fehlen bis starkes Vorhandensein von Haaren [1]).

Blattform. Gewöhnlich trifft man Formen mit ganzen Blättern an. In Jahren mit sehr üppigem Wachstum beobachtet man aber viele geteilte Blätter, und die Nachkommenschaft von Pflanzen mit vielen solchen gibt in einem Jahr, das weniger üppiges Wachstum hervorbringt, Pflanzen mit fast nur ungeteilten Blättern.

---

[1]) McKerral, Journ. of the Asiatic. Soc. of Bengal, New Series XIV, 1918, S. 389.

McKerral kommt für die in Burma gebauten Formen zu einer Systematik:

A stark verzweigt, spät, weißsamig.
A_1 stark verzweigt, spät, farbigsamig.
B weniger als 2 Paar Seitenachsen, früh, weißsamig,
B_1 weniger als 2 Paar Seitenachsen, früh, farbigsamig.

Immerhin finden sich aber zwischen stärker und schwach verzweigt Übergänge. Bei Versuchen zu Tatkon erwiesen sich die stärker verzweigten als ertragreicher und konnten bei reichlichen Niederschlägen auch ebenso früh sein wie die schwach verzweigten [1]).

Mißbildung. Beobachtet wurde von McKerral Vergrünung der Mehrzahl der Blüten einer Pflanze. Vererbung tritt nur bei einem Teil der Nachkommen solcher Pflanzen ein. Verschiedene Populationen zeigten von 0 bis 40 % derartige Pflanzen [1]).

[1]) McKerral, Journ. of the Asiatic. Soc. of Bengal, New Series XIV, 1918, S. 389.

Die Castorbohne oder Rizinus (Ricinus communis *L.*).

Von

Dr. Orland E. White,

Vertreter der Abteilung für Pflanzenzüchtung am Botanischen Garten zu Brooklyn (N. Y.)

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Hunderte von sehr scharf voneinander unterschiedenen Varietäten dieser Pflanze sind aus Tropen und Subtropen bekannt, besonders aus Indien, woselbst die Hauptmasse der Welternte von dieser Pflanze gewonnen wird. Schärfer voneinander unterschiedene dieser Varietäten sind zeitweise auch als Arten aufgefaßt worden. Wenn die Castorbohne heute in der warmen Zone der Welt auch überall verwildert zu finden ist, so ist ihre ursprüngliche Heimat doch Afrika, wo auch die schärfer voneinander unterschiedenen Formen vorkommen. In der Literatur wird zumeist eine Teilung der Formen vom Standpunkt des Handels aus in zwei Gruppen: groß- und kleinfrüchtige Typen vorgenommen. Es kann aber keine scharfe Grenze gezogen werden zwischen einerseits den großsamigen Zanzibar-Formen, von deren Samen 450—600 auf ein Pfund gehen, und andererseits den kleinsamigen Bombay-Formen, von welchen 1500—4500 Samen erst ein Pfund wiegen. Man kann alle Abstufungen der Größe von der einen zur anderen Form finden.

Der Ölgehalt der Samen schwankt zwischen 35 und 60 %. Bis 50 % des Öles kann in den Fabriken gewonnen werden, woselbst heute bei moderner Einrichtung von 46 Pfund Bushel 15,6 Pfund Öl Nr. 1, 4,1 Pfund Öl Nr. 3 und 25,5 Pfund Bodensatz erhalten werden [1]).

[1]) J. Shrader: The Castor oil Industry, Bull. 867, U. S. Dep. of Agr.

Blühen.

Die Castorbohne ist einhäusig, die Blüten eines jeden Geschlechtes entwickeln sich in verschiedenen Büscheln an verschiedenen Stellen des Blütenstandes einer Rispe. Am Gipfel des Blütenstandes finden sich die weiblichen Blüten, unten die männlichen (Abb. 34). Die Blütenstände sind je nach der Varietät sehr verschieden lang und dicht und zeigen auch große Verschiedenheiten bei Verzweigungsart und dem Verhältnis von männlichen zu weiblichen Blüten. Die Länge der Blütenstände ist erblich bedingt, aber stark modifikabel. Die erst blühenden Blütenstände sind die größten, und junge Pflanzen haben gewöhnlich längere solche als zwei oder drei Jahre alte.

Abb. 34. Ricinus com. *L.* Blütenstand. Nach *Sadebeck.*

Die ♂ Blüten weisen verzweigte Staubblätter, die ♀ einen 3 fächerigen Fruchtknoten auf. Fast vollständig männliche oder fast vollständig weibliche Pflanzen werden gelegentlich gefunden, und es ist kaum daran zu zweifeln, daß Züchtung die Eigentümlichkeit zu voller Vererbung bringen könnte.

Die Blühzeit ist bei den meisten Formen der Castorbohne unbegrenzt, obwohl es auch Formen gibt, die praktisch einjährig sind. Pollen wird am Morgen reichlich ausgelassen und kann, trocken aufbewahrt, wenigstens eine Woche lang seine Keimfähigkeit erhalten. Bis zum Fruchten vergehen drei bis sechs Monate. Die großkörnigen Zanzibar-Formen sind spät, während verschiedene der kleinkörnigen Formen frühe sind, andere derselben aber auch sehr spät reifen. Spätreifende Formen werden gewöhnlich höher (15—20 Fuß englisch) gegenüber frühreifenden (3—6 Fuß).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchten.

Wird ein Blütenstand ungefähr eine Woche vor Eintritt des Blühens eingeschlossen, so lassen sich leicht Früchte erzielen. Der Einschluß kann aus dünnen Beuteln aus weißem Papier bestehen, die groß genug sein müssen, um den Blütenstand, auch bei vollem Blühen desselben, gut zu bedecken, ohne denselben zusammenzu-

drücken. Bei unbeeinflußten Pflanzen tritt Bestäubung innerhalb der Pflanze jedenfalls häufiger ein, als man dies bei einem Windblüher vermuten würde. Sie ist besonders dort häufig, wo Bienen fehlen. Fremdbefruchtung oder Bastardierung kann leicht erzielt werden, wenn man die Knospen der männlichen Blüten entfernt, den Blütenstand einschließt und später Blütenstaub einer anderen Pflanze auf die reifen weiblichen Blüten bringt[1]).

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung.

Auslesemomente sind hoher Ölgehalt der Samen, hoher Ertrag an Samen pro Fläche, leichte Erntbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten. Letztere kann am ehesten vernachlässigt werden, da in den Hauptanbaugebieten die meisten Formen verhältnismäßig frei von Krankheiten sind. Im allgemeinen schätzt man, was Ölgehalt betrifft, die Formen mit kleinen und mittelgroßen Samen mehr und schreibt ihnen höheren Prozentgehalt an Öl und — teilweise wohl deshalb, weil ihnen die „schwarzen Samen" fehlen — bessere Beschaffenheit des Öles zu. Ertrag hängt von Länge der Fruchtstände und Zahl derselben pro Pflanze ab. Die ideale Form für Gegenden mit besserer Pflanzenbautechnik, teuerer Arbeitskraft und Frostgefahr ist eine nieder (4—6 Fuß hoch) wachsende, früh (in 3—4 Monaten) reifende Form mit nicht aufspringenden Früchten, glatten Kapseln, hohem Ölgehalt (50 % oder mehr) und kleinen oder mittelgroßen Samen. Bisher sind keine ernsten Bestrebungen zur Gewinnung einer solchen Form gemacht worden, aber das Anwachsen der Verwendung des Öles der Castorbohne läßt solche erwarten.

Bastardierung.

Die bisherigen bezüglichen Untersuchungen umfassen die folgenden Eigenschaften[2]): Wachsüberzug oder Fehlen desselben an Achsen, Blattstielen und Früchten; Stacheln oder Fehlen derselben an den Früchten; Farbe der vegetativen Teile; Geschlossenbleiben oder Aufspringen der Früchte; Färbung der Samen; Samengröße und -form; Samenfarbe; Höhe der Pflanzen.

---

[1]) Tischler stellte Parthenokarpie, Bouillon Vorkommen von Zwitterblüten fest.

[2]) O. E. White: Heredity, IX, 1918, S. 195; Brooklyn Bot. Garden Mem. I, 1918, S. 513; Harland: Journ. of Gen. X, 1920, S. 207; XII, 1922, S. 251.

Eltern	F_1	F_2	
Vegetative Teile. Wachsüberzug — Fehlen desselben	teilweise Dominanz von Wachsüberzug	3 Überzug : 1 Fehlen	*White* *Harland*

1 Anlage für Wachsigkeit.

roter Hauch – grün	roter Hauch	3 roter Hauch : 1 grün	*White*
roter Hauch – mahagoni	rosa	1 roter Hauch : 2 rosa : 1 mahagoni	
rosa – roter Hauch	rosa	3 rosa : 1 roter Hauch	

Je eine Anlage unterscheidet (*White*).

grün — mahagoni	rosa	9 rosa : 3 grün : 3 mahagoni : 1 Hauch	*Harland*

Je unabhängig vererbt wird, Anlage für Mahagoni M und Stacheln S, für Stacheln S u. Wachsüberzug B, für Mahagoni M u. grün G, für G u. B. — Dagegen ist M mit B gekoppelt, 8,3 Prozent crossing-over (*Harland*).

Bei mahagonifarbigen Stengeln sind auch Blätter und Früchte so gefärbt, bei rosa und rotem Hauch sind die Blätter grün mit roten oder grünen Mittelrippen, bei dunkelpurpurrotem Stengel sind Blätter und Früchte auch so gefärbt.

Früchte. aufspringende - geschlossen bleibende Frucht	aufspringende	9 aufspringende : 7 nicht aufspringende	*White*

Die nicht aufspringenden in F_2 weisen mehrere Klassen auf. Anlage für dicke, lederige Fruchtwand und Aufspringen: A und B, A allein dünne Fruchtwand und leichtes Aufspringen, B allein dicke lederige Fruchtwand, aber nicht aufspringend, a b dünne Fruchtwand, nicht aufspringend.

Stacheln — Fehlen derselben	teilweise Dominanz von Stacheln		*Harland*

1 Anlage S für Stacheln.

Samen. grobe — zarte Fleckung der Samen	zarte	3 zarte : 1 grob	*White*

Die Verhältnisse bei Samenfarbe, die sehr verwickelt sind, wurden noch nicht genügend geklärt. Es sind mehrere Farben beteiligt.

Eltern	F_1	F_2	
große Samen — kleine Samen Zanzibar	Zwischenbildung	starke Aufspaltung, Extreme in F_3 vererbend	*White*
ovale Samen — fast kreisrunde Samen	ovale	9 ovale : 7 fast kreisrunde	
Lebensalter.		alle 3 Typen	
nieder, frühreifend, begrenztes Wachstum — hoch, spätreifend, unbegrenztes Wachstum	Zwischenbildung		

Bastardierungen zwischen den stärker voneinander verschiedenen Typen lassen sich meist leicht ausführen. Heterosis ist dabei so deutlich, daß dort, wo der Boden teuer, die Arbeit billig ist, die ständige Erzeugung der F_1-Generation für Gebrauchszwecke vorteilhaft sein kann [1]).

[1]) White: Brooklyn Bot. Gardens, Mem. I, S. 520.

Erdnuß, Arachis hypogaea *L.*

Von

J. E. van der Stok,

früher Direktor d. Versuchsstation d. Javanischen Zuckerindustrie, Pasoeroean.

Revidiert von

L. Koch,

Direktor der Züchtungsanstalt für einjährige Kulturgewächse. Buitenzorg.

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse:

Erscheinungen beim Blühen weisen darauf hin, daß die Blüte auf Selbstbestäubung eingerichtet ist [1]). Nebeneinander abblühende Formen lassen auch nach langjährigem Bau fast nie eine Vermischung eintreten.

Die Blüten öffnen sich morgens bald nach Sonnenaufgang und beginnen am Mittag desselben Tages zu verwelken. Nachdem die Befruchtung stattgefunden hat, verlängert sich die Basis der Fruchtknoten zu einem stielförmig herunterwachsenden Organ, welches die junge Frucht in den Boden drängen kann. Weitaus der größte Teil der befruchteten Fruchtknoten erreicht aber den Boden nicht, sondern bleibt an längeren oder kürzeren Stielen in kleinerer oder größerer Distanz vom Boden entfernt und entwickelt sich nicht weiter.

Betreffs der Frage, welche Früchte [die mit ein, zwei, drei oder vier Samen [2])] innerhalb einer reinen Sorte durchschnittlich die schwersten Körner enthalten, konnte keine allgemein geltende Regel aufgestellt werden. Bei den Formen mit kurzen Hülsen (Maximumanzahl Samen pro Hülse zwei) fanden sich in den zweisamigen Hülsen stets Körner, die durchschnittlich schwerer waren als die Körner aus den einsamigen Hülsen. Für die Formen mit längeren Hülsen (Maximumanzahl Samen pro Hülse drei oder vier) ließ sich aber keine feste Regel aufstellen [3]). Bei Erdnuß sind mit Beziehung auf den

[1]) Onderzoekingen S. 177. [2]) Früchte mit fünf Samen kommen fast nie vor. [3]) Onderzoekingen S. 216.

Sitz des schwersten Kornes in der Hülse noch keine Untersuchungen angestellt worden.

Korrelationen.

Innerhalb einer reinen Sorte ist, insofern man dies untersucht hat, die prozentische Samenausbeute der mehrsamigen Hülsen

$$\left(\text{prozentische Samenausbeute} = \frac{\text{Gewicht der Körner}}{\text{Gewicht der Hülsen}} \times 100\right)$$

größer als die der mindersamigen Hülsen. Hieraus darf selbstverständlich nicht geschlossen werden, daß Formen, welche durchschnittlich eine größere Anzahl Samen pro Hülse haben, eine größere Körnerausbeute (oder geringeren Hülsenschalenprozentanteil) besitzen als Formen, welche durchschnittlich eine geringere Anzahl Samen pro Hülse aufweisen. Im Gegenteil fand ich die höchsten Werte für die prozentische Körnerausbeute unter den kleinfrüchtigen Formen mit einer geringen Anzahl Samen pro Hülse.

Bei den Pflanzen einer Sorte, die zur Körnerlieferung angebaut wurde, zeigte sich ein gleichsinniges Steigen für Gesamtgewicht, Gesamtkorn- und Gesamthülsengewicht, Kornzahl und Hülsenzahl einer Pflanze.

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung.

Wie unter „Reis“ schon bemerkt wurde, hat auf Java Linientrennung bei Erdnuß keinen guten Erfolg gehabt. Mittels Linienselektion war es wohl möglich, verschiedene Linien abzusondern, die weit widerstandsfähiger gegen eine Bakterienkrankheit waren als die Population; aber nur unter besonderen Bedingungen zeigten diese Linien sich auch sonst hochwertig[1]).

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Spontane Variationen sind, soviel ich weiß, noch nie mit Sicherheit bei Erdnuß beobachtet worden.

In Buitenzorg hatte ich Gelegenheit, zweimal das Auftreten von blauen Samen zu konstatieren[2]), einmal in einer Population, das

[1]) Vaillet hat in Französisch-Senegambien bessere Erfolge bei Linienzüchtung gehabt, führt aus, daß nicht die Varietät, sondern die Linie für den Ertrag maßgebend ist, und daß Linien nach spezifischem Gewicht ihrer Hülsen und Größe der Körner ausgewählt werden sollen (Bull. des matières grasses de l'inst. colon. de Marseille 1920, Nr. 2, S. 61. **F.**

[2]) Verslag van den Leider der Selectie en Zaadtuinen van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel 1916, S. 57.

andere Mal in einer reinen Linie. Beide Male trat in einer der folgenden Generationen roter oder weißer Samen auf, so daß doch an zufällige Bastardierung gedacht werden muß, obwohl eine blaue Farbe bis jetzt, soviel ich weiß, bei Erdnuß noch unbekannt ist und die Aufspaltung nicht einer erkennbaren Regel folgte.

Formentrennung.

Die Landsorten weisen oft eine ziemlich große Reihe von Formen auf, welches Formengemisch großenteils auf zufällige Beimischungen von Samen anderer Formen zurückzuführen ist, aber wohl auch von spontanen Bastardierungen seinen Ausgang genommen hat [1]). Daher wird bei ihnen oft Formentrennung am Platze sein [2]).

Systematik.

Man kann die Erdnußvarietäten in auf der Hand liegender Weise in zwei große Gruppen teilen, eine solche mit aufrecht stehenden Stengeln, eine andere mit kriechenden Stengeln. Bei den Formen mit aufrecht stehenden Stengeln entwickeln sich fast alle Früchte unten an den Stengeln, d. h. nahe beieinander. Die Früchte sind fast alle gleich reif. Bei der anderen Gruppe entwickeln sich die Früchte dem ganzen Stengel entlang, wachsen also weit auseinander und reifen zu verschiedener Zeit. Eine weitere systematische Bearbeitung der einzelnen Formen, die auf Vollständigkeit Anspruch machen kann, besteht, soweit mir bekannt ist, nicht.

Mißbildungen. Wertvolle Abweichungen habe ich unter den Mißbildungen nicht gefunden.

Feldmäßige Prüfung.

Während der Vegetationszeit müssen Beobachtungen bezüglich der Empfindlichkeit gegen Krankheiten angestellt werden. Bei der Ernte muß stets Vegetationsdauer, Korn- und Strohertrag und Prozentanteil an unreifen Früchten festgestellt werden. Ferner wird auch die Einheitlichkeit der Körnermasse untersucht. Nach dem Gehalt an Stickstoff und Fett wird im Handel nicht gefragt.

Werden die Körner in den Hülsen gekauft, so hat man außer den obengenannten Feststellungen noch den Hülsenertrag zu ermitteln. Die Körnerausbeute der trockenen Hülsen kann bei verschiedenen Sorten sehr verschieden sein. Bei den von uns untersuchten schwankte sie zwischen 58—76 % vom Gesamtgewicht.

[1]) Onderzoekingen S. 220. [2]) Onderzoekingen S. 183—216.

Züchtung durch Bastardierung.

Bei der Bastardierung einer rotsamigen Sorte (Samenschale dunkelrot) mit einer blaßrotsamigen Sorte (Samenschale blaßrot) zeigten sich in der zweiten Generation die Verhältniszahlen 3 : 1, mit Dunkelrot als dominierendem Merkmal. Die Bastardierung einer Sorte mit kleinen, dünnen Hülsen (Maximumanzahl Samen pro Hülse zwei) mit einer Sorte mit großen, dicken Hülsen (Maximumanzahl Samen pro Hülse zwei) ergab für Dicke und Größe der Hülsen eine starke Abweichung von dem Verhältnis 3 : 1. Aus dieser Bastardierung wurden konstante Bastardformen gezüchtet, deren Hülsen allerlei Typen zum Ausdruck brachten, die zwischen denen der Elternformen liegen oder diese wohl auch in den Abmessungen überschritten. Außerdem traten infolge dieser Bastardierung einige ganz neue Hülsentypen mit scharf ausgeprägten perlenschnurförmigen Verengungen auf [1]). Seit einigen Jahren wird zu Buitenzorg von natürlichen Bastarden weitergezüchtet zur Gewinnung neuer Rassen.

[1]) Weiteres: Onderzoekingen S. 218—221.

VII. Faserpflanzen.

Baumwolle, Gossypium.

Von

Geo. F. Freeman S. D.

Vorstand der Abteilung für Baumwollzüchtung,
Landwirtschaftliche Versuchsstation von Texas.

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Verwendung. Die Baumwolle des Handels besteht aus den Samenhaaren einiger Arten der Gattung Gossypium. Wenn es auch mehrere Verwendungsarten der Faser gibt, liegt ihr Hauptwert in der Verwendung zu Stoffen für Anzüge, Zelte, Segel usw. Es ist gegenwärtig der wichtigste Rohstoff für Bekleidungsstoffe und übertrifft dabei Wolle, Leinen und Seide. Die jährliche Welterzeugung an Baumwollfaser übersteigt etwas die Menge von 12½ Billionen Pfund (1 Pfund = 453,6 g). Außer der Faser werden die Samen verwendet, und zwar zur Gewinnung von Öl und Ölkuchen. Ersteres wird als Speiseöl benützt, die letzteren dienen als Viehfutter. Da auf je 1 Pfund Faser annähernd 2 Pfund Samen entfallen, so ergibt sich eine Welterzeugung von annähernd 25 Billionen Pfund Samen. Wird der Ölgehalt der Samen auf 15 % angenommen und ein Fünftel der Samenmenge für Saatgut abgezogen, so könnte diese 3 Billionen Pfund Öl jährlich geben.

Abstammung und Verbreitung. Die Gattung Gossypium (Ordnung Malvaceae), zu welcher die Baumwolle gehört, wird nach Watt[1]) von 29 verschiedenen Arten gebildet, die in dem tropischen und subtropischen Gebiet ihre natürliche Verbreitung finden. Die Heranziehung derselben zur Kultivierung hat bei den gebauten Formen eine derartige Veränderung bewirkt, daß jetzt nahezu alle derselben einjährig oder unvollkommen ausdauernd (in den Tropen zwei oder mehr Jahre lebend) sind, während die wilden Formen ausdauern.

[1]) The wild and cultivated cotton plants of the world, 1907.

Die Verbreitung hat sich in der Kultur auch erheblich über die gemäßigte Zone erstreckt, besonders auf der nördlichen Halbkugel: Korea 40°, Zentralasien 44°, Nordamerika 38° nördlicher Breite, Südamerika 35°, Afrika 30°, Australien 35° südlicher Breite. Da die Pflanze frostempfindlich ist, konnte diese weitere Verbreitung nur durch Auslese einjähriger Formen mit kurzer Lebensdauer ermöglicht werden.

Systematik. Botanisch werden die Arten der Gattung in vier Gruppen grebacht:

1. Samen mit samt- (filz-) artigem Haarkleid (fuzz), aber keinen langen Samenhaaren (floss). Neun wilde Arten.

2. Samen mit samtigen und mit langen Samenhaaren, Außenkelchblätter durch ein halbkreisförmiges Stück innerhalb der geöhrten Basis miteinander verbunden: Baumwollen der Alten Welt, asiatische Baumwolle: S. arboreum *L.*, G. obtusifolium *Roxb.*, G. nanking *Meyen* und G. herbaceum *L.* und ihre Bastarde.

A Außenkelchblätter tief geöhrt oder nierenförmig, mit scharf eingeschnittenen Ecken: G. herbaceum.

A Außenkelchblätter ganz oder nur an der Spitze gezähnt: B.

B Blätter tief ($^2/_3$) gelappt; Blumenkronenblätter purpurn: G. arboreum.

B Blätter nicht mehr als zur Hälfte gelappt; Blumenkronenblätter gelb oder weiß: C.

C Blätter zur Hälfte eingeschnitten, Lappen spitz oder zugespitzt: G. nanking (G. indicum *Lamk.*)

C Blätter weniger als zur Hälfte eingeschnitten, Lappen breiter, stumpf oder nur leicht zugespitzt: G. obtusifolium.

G. arboreum und obtusifolium finden sich besonders in den indischen Baumwollen, G. herbaceum in den Baumwollen der Levantine, G. nanking in den chinesischen.

Die indischen Baumwollen stehen G. arboreum näher, haben aber behaarte Blätter, gelbe Blüten und bilden weniger vegetative Zweige (monopodiale sekundäre Achsen). Sie werden von einzelnen Botanikern auch als G. neglectum *Tod-Watt* von G. arboreum abgetrennt. G. obtusifolium ist wild in Indien und Afrika.

3. Samen auch mit samtigen und mit langen Samenhaaren, Außenkelchblätter nicht miteinander verbunden, oft als „amerikanische samtigsamige Baumwollen" bezeichnet. G. mustilinum *Miers*, palmeri *Watt*, fructiculosum *Tod*, schottii *Watt* und lanceolatum *Tod* sind wildwachsende Arten, die in Mexiko, Zentral- und Südamerika gefunden werden. G. punctatum, wild und kultiviert vorkommend, ist in den wärmeren Regionen Amerikas und Afrikas sehr verbreitet und ist wahrscheinlich die wilde Form von G. hirsutum *Miller*, der behaart-

blätterigen, kurzstapeligen Upland-Baumwollen Nordamerikas. Als G. mexicanum *Tod* werden die glattblätterigen, kurzstapeligen Upland-Baumwollen von Watt bezeichnet, der meint, daß diese durch Bastardierung von G. punctatum oder hirsutum mit purpurascens entstanden sind.

In den letzten 10 oder 15 Jahren wurde durch zufällige Bastardierung bei Prüfung verschiedener, nahe beisammen stehender Varietäten und durch absichtliche Bastardierung eine so starke Vermischung der Formen herbeigeführt, daß es oft schwer bis unmöglich ist, eine Form einer bestimmten Art zuzuweisen, besonders bei den sogenannten langstapeligen Upland-Formen, die Anlagen von G. hirsutum, Mexicanum, barbadense, purpurascens usw. enthalten. Die amerikanischen samthaarigen Baumwollen werden jetzt erfolgreich in Indien, Südrußland und China eingeführt.

G. microcarpum ist eine in Mexiko, Südamerika, Afrika und den Malayen kultivierte Form, wahrscheinlich ein Bastard, der hauptsächlich der samtsamigen Gruppe angehört, aber auch G. brasiliense nahesteht, worauf die teilweise nackten und halb zusammengeballten Samen hinweisen.

Die südamerikanischen samtigsamigen Baumwollen mit freien Außenkelchblättern sind überwiegend G. peruvianum *Edward* und unter der Bezeichnung Peru-Baumwolle bekannt. Die Blätter sind tief eingeschnitten, was von G. hirsutum unterscheidet, mit welcher Form die mehr oder minder filzigbehaarten Blätter übereinstimmen. Peru-Baumwollen dürften auch bei der Bildung der ägyptischen Baumwollen beigetragen haben, die von manchen auch G. peruvianum genannt werden, während andere Forscher sie als G. barbadense mit Sea-Island-Baumwolle in Verbindung bringen.

4. Samen ohne oder mit fast keiner samtigen Behaarung, aber mit langen Haaren. Hierher G. Taitense *Tod*, wild oder wenigstens unkultiviert in Polynesien vorkommend. Zu G. purpurascens werden die Bourbon- oder Portorikobaumwollen gerechnet, die durch kleine kurze Blumenkronenblätter, die nur wenig über die Außenkelchblätter ragen und stark winkelige Teile besitzen, gegenüber den drei folgenden Arten unterschieden sind, deren Petalen nahezu zweimal so lang wie die Außenkelchblätter sind, und deren Teile nur schwach winkelig sind. G. vitifolium *Cav.* umschließt eine Anzahl verschiedener Formen, die wahrscheinlich in Zentral- und Südamerika heimisch sind, gelegentlich auch in Afrika und anderen tropischen Gegenden angetroffen werden, vielleicht auch wild in Westindien. Sehr wahrscheinlich ist diese Form Urform von G. barbadense *Pluk*, der Sea-Island-Baum-

wolle und — durch Bastardierung mit G. peruvianum und wahrscheinlich auch G. punctatum — Ausgang der ägyptischen Baumwollen. Der Einfluß von G. peruvianum oder anderer samtigsamiger Eltern (wohl auch punctatum oder hirsutum) ist in der stärkeren, aber wechselnden Menge von Samt zu erblicken, die sich bei ägyptischen Baumwollen findet. Einige derselben, Ashmouni und Nubari, haben fast nackte Samen, sowie vitifolium oder barbadense Elter, während andere, so Sakellarides oder Pima (amerikanisch-ägyptisch), Samen aufweisen, die oft mehr als halb bedeckt sind. Die Nierenbaumwolle, bei welcher die Samen zu einer lose zusammenhängenden Masse vereint sind, geht unter der Bezeichnung G. brasiliensis *Tod*, entstammt wahrscheinlich Südamerika, ist aber in alle Teile der tropischen Zone überführt worden. Früher erzielte sie eine gewisse Bedeutung als Handelsbaumwolle, die von Südamerika nach England eingeführt wurde, aber in späteren Jahren verlor sie an Bedeutung.

Nach dem Gesagten fallen die gebauten Baumwollen in drei Gruppen, jene a) der Alten Welt oder die asiatischen, b) der Neuen Welt oder amerikanischen samtigsamigen und c) der amerikanischen glatt- oder nacktsamigen.

Aufbau der Pflanze. Die Keimlappen ergrünen, die ersten Blätter über denselben an der primären Achse sind einfach, auch bei jenen Varietäten, welche in vollentwickeltem Zustand tief gelappte oder geteilte Blätter besitzen. Länge und Zahl der Achsenglieder wird weitgehend durch Kulturverhältnisse beeinflußt, obwohl sie erblich bedingt ist; es kann so die Höhe der reifen Pflanze von 15 oder 20 cm bei einer Upland-Form auf unfruchtbarem trockenen Boden bis zu mehreren Meter hohen Bäumen bei ausdauernden Formen in den Tropen auf reichen Böden gehen. Die Hauptachse ist monopodial und hat unbegrenztes Längenwachstum. Kurze Glieder und damit niederer Wuchs sind gewöhnlich mit Frühreife verbunden. Die Blattstellung bei amerikanischer Upland-, Sea Island- und ägyptischer Baumwolle, ist $^3/_8$, während sie bei asiatischen Baumwollen $^1/_3$ ist. Bei jedem Knoten finden sich außer dem Blatt zwei Knospen, von welchen die eine zu einer vegetativen Seitenachse, die andere zu einer fruchttragenden auswächst. Bei dichtem Stand oder auf trockenem unfruchtbaren Boden entwickeln sich die vegetativen Seitenachsen weniger gut. Wenn eine vegetative Knospe bei einem Blatt sich zuerst entwickelt, bleibt die Knospe der fruchttragenden Seitenachse unentwickelt; späteres, neuerliches Wachstum oder Köpfen der Pflanzen kann oft Knospen vegetativer Seitenachsen bei solchen Knoten, die vorher einen Fruchtzweig entwickelt hatten, zur Entwicklung bringen.

Vegetative Seitenachsen verwandeln sich nie in fruchttragende, aber sie bilden entweder fruchttragende oder tertiäre vegetative Achsen von ihrem eigenen Knoten. Ähnlich verwandelt sich eine fruchttragende Seitenachse nie in eine vegetative, kann aber von ihrem Knoten aus vegetative wie fruchttragende Seitenachsen höherer Ordnung entsenden. Der Unterschied zwischen einer vegetativen und einer fruchttragenden Seitenachse besteht darin, daß die Knospen um den Knoten der ersteren in fruchttragende oder vegetative Achsen auswachsen, während jene an den Knoten der letzteren Fruchtknospen bilden und nur bei folgender Beeinflussung auch vegetative. An den vegetativen Seitenachsen sind die Knospen so wie an den Hauptachsen angeordnet, bei den fruchttragenden in zwei Reihen, und derartige Seitenachsen zeigen zickzackartigen Wuchs. Die Bildung vegetativer Seitenachsen wird auch stark von der Formenzugehörigkeit beeinflußt. So läßt sich nach L e a k e G. obtusifolium von G. herbaceum durch die größere Geneigtheit der ersten Form, solche zu bilden, unterscheiden (Abb. 35 u. 36). Werden durch äußere Verhältnisse oder Veranlagung vegetative Seitenachsen auf Kosten frühzeitiger Bildung von fruchttragenden erzeugt, so verzögert sich Blüten- und Fruchtbildung. Andererseits wird, wenn die Bildung beiderlei Seitenzweige gleichzeitig vor sich geht, eine stärkere Erzeugung vegetativer Zweige nicht immer von später Reife gefolgt, wie ich bei verschiedenen Formen von ägyptischer Baumwolle nachweisen konnte. Die Bildung vegetativer Seitenzweige war in solchen Fällen nur Ausdruck der Wüchsigkeit und von früher und reicher Erzeugung von Fruchtzweigen begleitet. Bei den meisten Formen stehen die Fruchtzweige horizontal ab, werden in ihrer Folge nach oben zu kürzer und bedingen so Pyramidenform der Pflanze. Dagegen sind sie bei den „Klumpenbaumwollen“ sehr verkürzt, so daß alle Kapseln in Klumpen nahe der Hauptachse stehen. An den Klumpenbaumwollen werden vegetative Seitenachsen normal gebildet, aber die fruchttragenden Achsen nächst höherer Ordnung werden an ihnen so, wie die Fruchtzweige an den Hauptachsen, ausgebildet. Die Blätter können groß, wie bei den amerikanischen Upland- und den ägyptischen Baumwollen, oder klein, wie bei den chinesischen, sein. Bei den kultivierten Formen sind alle Blätter mehr oder minder gelappt, von nur drei kurzen Lappen, wie bei manchen Formen von amerikanischer Upland-Baumwolle, bis zur Lappung in 7—9 lanzettliche oder selbst lineare Teile

[1]) U. S. Dep. of Agric., Plant Ind., Bull. Nr. 221, S. 30, 1911.
[2]) West-India Bull. XVIII Nr. 1 u. 2.

(Abb. 37), wie bei manchen indischen Baumwollen, wie G. arboreum, var. neglecta oder rosea. Blätter, Nebenblätter und junge Zweige

Abb. 35. Baumwolle. Pflanze mit monopodialer sekundärer Verzweigung.

Abb. 36. Baumwolle. Pflanze mit sympodialer sekundärer Verzweigung.

können kahl oder behaart sein, sind bei einigen Formen durch viel Anthocyan purpurrot gefärbt, wie bei Willets red leaf. Bei solchen

Formen erstreckt sich die rote Farbe auch auf die Hauptachse, die Nebenblätter und Hochblätter und oft auch auf die Blumenkronenblätter.

Die Blütenknospe wird von drei Hoch- (Hüll-, Außenkelch-) Blättern eingehüllt, die zur Zeit des Blühens meist halb so lang wie die Blumenkrone, bei einigen Formen auch kürzer oder länger sind. Diese grünen oder roten Hochblätter sind ungefähr dreieckig mit abgestutztem oder geöhrtem Grund. Ihr Grund kann frei sein, oder es kann kreisförmige Verwachsung um den Blütenstiel vorhanden sein. Die Ränder können ganz sein, wie bei manchen Formen von G. obtusifolium, nur leicht an der Spitze eingekerbt oder selbst eingeschnitten, wie bei den meisten amerikanischen Formen und manchen Formen der asiatischen Baumwollen.

Abb 37. Baumwolle, Blatt ABC Abmessungen zur Ermittlung des Blattfaktors $= \frac{A-B}{C}$ nach Leake (Journ. As. soc. IV, S. 13).

Der Kelch ist bei verschiedenen Varietäten derselben Art mehr oder minder tief fünfzähnig oder selbst fast gestutzt. Die fünf Blumenkronenblätter sind in der Knospe zusammengerollt. Die Blütenfarbe geht bei den einzelnen Arten und Varietäten von weiß zu blaß rahmfärbig, zu gelb, purpur und rot. Bei jeder Blütenfarbe tritt bei Altern der Blüte Nachdunkeln mit purpurner oder roter Färbung ein. Der bei vielen Formen vorhandene, mehr oder minder purpurne Fleck, nahe der Basis der Blumenkronenblätter fehlt fast oder ganz bei manchen Formen, besonders solchen amerikanischer Arten.

Die Staubblätter sind zu einer Staubblattsäule vereint, welche Fruchtknoten und Griffel umgibt, und von welcher die oberen Enden der Staubfäden abstehen, die so eine längliche Bürste bilden, welche der Griffel nur wenige Millimeter überragt (Abb. 38). Der Fruchtknoten enthält von 3 zu 5 Abteilungen, als Mißbildung auch 2 oder auch 6 oder mehr. Bei ägyptischer Baumwolle ist 2—4 — haupt-

sächlich 3 — normal, bei amerikanischen Uplands 3—5 — hauptsächlich 4 —, aber es gibt auch eine Anzahl Formen mit 5. So wurden Individualauslesen von Texas Big boll mit über 90 % fünffächerigen Fruchtknoten isoliert. In jeder Abteilung des Fruchtknotens sind normal 7—10 Samen ausgebildet, aber manche Formen von indischer Baumwolle, wie G. arboreum var. Assamica *Watt* können nach Watt, auch bis 20 Samen in einem Fach aufweisen. Die Größe der Samen kommt am besten im Gewicht zum Ausdruck, das unter Kulturverhältnissen von 6—17 g per 100 Samen schwankt, erblich bedingt, aber stark modifizierbar ist.

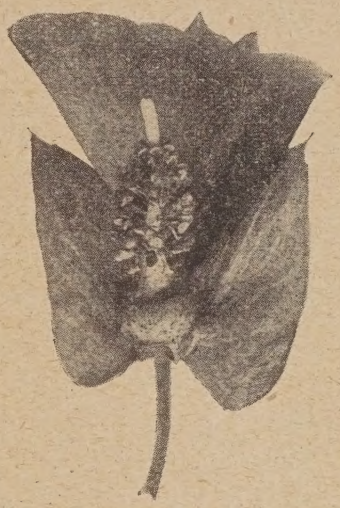

Abb. 38. Baumwolle. Blüte. Eines der Außenkelchblätter und vier Blumenkronenblätter entfernt.

Vom Blühen bis zum Öffnen der Kapseln verstreichen durchschnittlich 50 Tage. Allard zeigte den Einfluß des Blühzeitpunktes bei Keenan von amerikanischer Upland-Baumwolle: Bei Blühen Anfang, Mitte und Ende Juli und Anfang August war der Zeitraum 53, 54, 62, 66 Tage. Den Einfluß der Varietät zeigen, für Aufblühen am selben Tage, die folgenden Zahlen: Murasaki, Hawasaki, Moki, Willets Red: 44,9, 47,3, 48,1, 54,9 Tage, jenen der Kapselgröße und Formenzugehörigkeit die Zahlen, die Ewing, für Blüten desselben Tages, brachte:

kleine	Kapseln,	frühe, kurzstapelige Formen	48,54,
„	„	langstapelige Formen	51,52,
„	„	Klumpenbaumwolle, kurzstapelige .	52,42,
große	„	mittelfrühe Formen, kurzstapelige .	52,87,
„	„	langstapelige Formen	53,70.

Extreme sind 46,4 Tage bei einer kleinkapseligen, frühen Form Simpkins und 55,16 Tage bei einer großkapseligen, langstapeligen Upland-Baumwolle. Blüten, die im Juli bei einer Mitteltemperatur von 80° F blühten, reiften in 49 Tagen; im Spätsommer und Herbst wird der Zeitraum länger, so daß Blüten, die im späten August bei einer Mitteltemperatur von 72° F blühten, mehr als 65 Tage brauchten. Die samtige Behaarung ist bei der Reife weißgrün oder rostbraun; ursprünglich weißer oder grüner Samt verändert beim Lagern die Farbe. Diese blaßt ab oder wird selbst rostbraun.

Die langen Haare der Samen sind von rotbraun, oft rot genannt, über die verschiedenen Stufen von braun und rahmweiß bis zu weiß

gefärbt. Rahmweiße und braune werden unter den Baumwollen der Alten wie der Neuen Welt gefunden. Die Länge der Haare geht von 12 mm bei manchen chinesischen Formen zu mehr als 60 mm in manchen der besten Sea-Islands-, der Prozentgehalt an Haaren von 20 oder 25 in manchen ungezüchteten Formen der Alten und Neuen Welt zu mehr als 42 % in einzelnen hochgezüchteten Formen, so besonders bei einigen nach dieser Richtung hin gezüchteten amerikanischen Upland-Formen. Das Samen- und Samenhaargewicht geht von 2—3 g pro Kapsel bei manchen Sea-Islands- und ägyptischen Formen bis zu 10 g bei manchen großkapseligen Formen von Uplands,

Abb. 39. Baumwolle. Verschiedene Abteilungs- (Fächer-) Zahl von Kapseln.

die in Texas sich finden. Manche Formen, wie die Assam oder brasilianischen wolligen Formen, haben rauhe und grobe Haare, während dieselben bei anderen Varietäten, wie Sea Islands und einigen ägyptischen, weich und seidig sind, wieder bei anderen im Handel als hart und derb bezeichnet werden, wie bei manchen großkapseligen Formen von Texas.

Blühen und Befruchtung.

Die Blumenkronenblätter öffnen sich je nach dem Wetter von etwa 4 bis 10 Uhr vormittags. 15—30 Minuten nach dem Aufblühen springen die Beutel auf und entsenden den Blütenstaub. Die Be-

stäubung ist gewöhnlich bis 4 oder 5 Uhr nachmittags vollendet, zu welcher Zeit die Blüten zu welken und ihre Farbe zu ändern beginnen. 2 oder 3 Tage später fällt die vertrocknete Blumenkrone ab, begleitet von der Staubblattsäule und dem welken Griffel. Die meisten asiatischen, samtig-samigen Formen besitzen nach Watt Pollen, die mit undurchsichtigen, dreieckigen Stacheln besetzt sind[1]), während die entsprechenden amerikanischen Formen meist ohne solche oder nur mit einigen geraden, durchsichtigen Stacheln versehen sind. Viele der nacktsamigen Baumwollen haben Pollen mit sehr großen durchsichtigen, dreieckigen Stacheln. Der etwas klebrige Blütenstaub wird nicht vom Wind vertragen. Fremd- oder Bastardbestäubung muß daher von Insekten, hauptsächlich Bienen und Wespen, ausgeführt werden. Selbstbefruchtung tritt in den meisten Fällen ein, aber wo verschiedene Formen nahe nebeneinander gebaut werden, ist der Erfolg der natürlichen Bastardierung auffallend.

Nach Webber, Balls[2]) und anderen werden etwa 10 % der Blüten fremdbestäubt, nach Allard[3]) dagegen selbst bis wenigstens 40 %. Burkill in Bengal[4]), Fyson in Madras[5]) und Leake in Nordindien[6]) stellten mehr oder minder häufige Bastardierungen fest.

Die Zahl der Generationen, nach welcher Inzestzucht mit Selbstbefruchtung die Wüchsigkeit oder Fruchtbarkeit merkbar schädigt, wird verschieden angegeben. Während Leake[7]) bei G. neglectum *Tod* nach 4 Generationen Unterbleiben des Fruchtens bei Selbstbestäubung fand, konnte Kottur keine Steigerung der Unfruchtbarkeit von Generation zu Generation feststellen[8]).

Korrelationen.

Thadani und Humbert fanden Nacktsamigkeit mit niederem Prozentgehalt Samenhaare bei Bastardierung gekoppelt (s. Bastardierung). Eine positive Korrelation scheint auch zwischen Ölgehalt und Samenhaarlänge zu bestehen, wenigstens sind kürzerstapelige Varietäten im allgemeinen ölärmer. Anordnung der Blüten in Klumpen zeigt sich als mit roter Saftfarbe gekoppelt. Bei Be-

---

[1]) Wild and cultivated cotton plants of the world. 1907.
[2]) The development and properties of raw cotton.
[3]) Am. Br. Ass. VI 1911, S. 156.
[4]) Journ. As. Soc. 1907, S. 517.
[5]) Memoirs India II pt. 6.
[6]) Journ. As. Soc. 1908, S. 14.
[7]) 1. Aufl. dieses Bandes S. 125.
[8]) Agr. Journ. India XVI, Teil IV, S. 406.

urteilung von Korrelationen quantitativ schwankender Eigenschaften ist Vorsicht notwendig. Solche Korrelationen zeigen sich oft beim Vergleich verschiedener Varietäten, fehlen aber ganz oder sind nur abgeschwächt vorhanden beim Vergleich von Pflanzen einer Individualauslese. So z. B. die negative Korrelation: Länge der Samenhaare und Prozentgehalt Samenhaare. Andererseits gibt es auch Korrelationen, die sich zwischen Pflanzen einer Individualauslese feststellen lassen, beim Vergleich verschiedener Varietäten aber fehlen. So z. B. Frühreife und Zahl vegetativer Achsen, wie ich bei reinen Formen ägyptischer Varietäten fand.

Beispiele einiger quantitativer Korrelationen sind:

	Korrelationen
Samenhaarindex, Gesamtmenge Samenhaare pro Pflanze	$+\cdot37\pm\cdot09$
„ „ „ „ „	$+\cdot62\pm\cdot06$
„ „ „ „ „	$+\cdot30\pm\cdot02$
„ „ „ „ „	$+\cdot42\pm\cdot02$
Samenhaarindex, Gewicht von 100 Samen	$+\cdot76\pm\cdot03$
„ „ „ 100 „	$+\cdot50\pm\cdot08$
„ „ „ 100 „	$+\cdot55\pm\cdot06$
„ „ „ 100 „	$+\cdot64\pm\cdot05$
Samenhaarindex, Haare pro Kapsel	$+\cdot59\pm\cdot06$
„ „ „ „	$+\cdot33\pm\cdot02$
„ „ „ „	$+\cdot48\pm\cdot02$
Samenhaarindex, % Samenhaare	$+\cdot54\pm\cdot06$
„ % „	$+\cdot67\pm\cdot04$
Samenhaare pro Kapsel, Samenhaare pro Pflanze . . .	$+\cdot44\pm\cdot02$
„ „ „ „ „ „	$+\cdot43\pm\cdot02$

Durchführung der Züchtung.

Veredlungszüchtung, Züchtung durch Formenkreistrennung und durch Auslese spontaner Variationen.

Material für Auslese ist meist reichlich vorhanden, es ist aber schwer, zu entscheiden, ob es sich nur um Beimischung von Samen anderer Formen bei der Entfernung der Samen aus den Haaren oder um Pflanzen handelt, die aus zufällig auf das Feld gelangten Samen erwuchsen oder selbst um Pflanzen, die von der Pflanzung eines früheren Jahres erhalten blieben, oder endlich um wirkliche spontane Varianten, wie sie beispielsweise Kearney für den Ausgang von Pima und mehreren anderen amerikanisch-ägyptische Formen an-

nimmt [1]). Abweichende Pflanzen werden rasch der Bastardierung mit den vorhandenen des Feldes unterliegen und so für Auslese nach Bastardierung Material geben.

Die Auslese kann als Massenauslese von ausgewählten Kapseln oder von Kapseln ausgelesener Pflanzen durchgeführt werden oder aber als Individualauslese.

Bei Massenauslese wird, wenn dieselbe auch nach einem bestimmten Typus vorgenommen wird, da Bastarde üppiger sind und oft große und viele Kapseln und gute Haare aufweisen, leicht der Grund zu unerwünschter Vielförmigkeit gelegt werden. Sie soll daher nur von erfahrenen Leuten durchgeführt werden, welche die Bastardpflanzen erkennen.

Bei Individualauslese soll an jeder Pflanzstelle nur eine Pflanze stehen, auch dann, wenn dieses bei Feldkultur nicht üblich ist. Nur so lassen sich die Einzelpflanzen gut beurteilen, was durchaus notwendig ist. Es genügt eben nicht, die einzelnen Reihen oder Beete einer Nachkommenschaft durch die Gesamternte derselben zu beurteilen, da nur zu oft einzelne Individuen Bastardierungsfolgen zeigen und daher entfernt werden müssen. Enthält eine Nachkommenschaft eine größere Zahl solcher, so ist es besser, die Nachkommenschaft ganz auszuscheiden.

Zur Zeit der Reife erfolgt bei jeder Pflanze die Beurteilung des Ertrages, der Pflanzenform, Kapselform und der Beschaffenheit der Samenhaare (Farbe, Länge, Stärke und Prozentgehalt). Etwa abweichende Pflanzen werden auch dann noch ausgeschieden, und sollten sich noch mehr solche in einer Nachkommenschaft finden, so wird auch wieder besser die ganze Nachkommenschaft ausgeschieden. Bei ausreichenden Mitteln ist es am Platze, den richtigen Weg einzuschlagen und von den besten Nachkommenschaften wieder beste Pflanzen auszulesen: wiederholte Auslese vorzunehmen, und dann erst das Ergebnis zusammen zur Vervielfältigung zu geben. Die meisten Züchter begnügen sich aber schon mit einmaliger Auslese von Individuen und Nachkommenschaften, wenn sie auch bei Vervielfältigung noch abweichende Pflanzen entfernen. Die Vervielfältigung wird in beiden Fällen in sortenvergleichenden Versuchen mit anderen Zuchten oder Varietäten geprüft.

Das Zuchtziel hängt von Klima, Boden, tierischen und pflanzlichen Feinden und den Wünschen des Marktes ab. An erste Stelle wird meist das Samenhaargewicht gesetzt, dann die Länge der Haare (Abb. 41). Dort, wo aber langlebige ertragreichere Formen

[1]) Journ. Agr. Research II, 1914, S. 287.

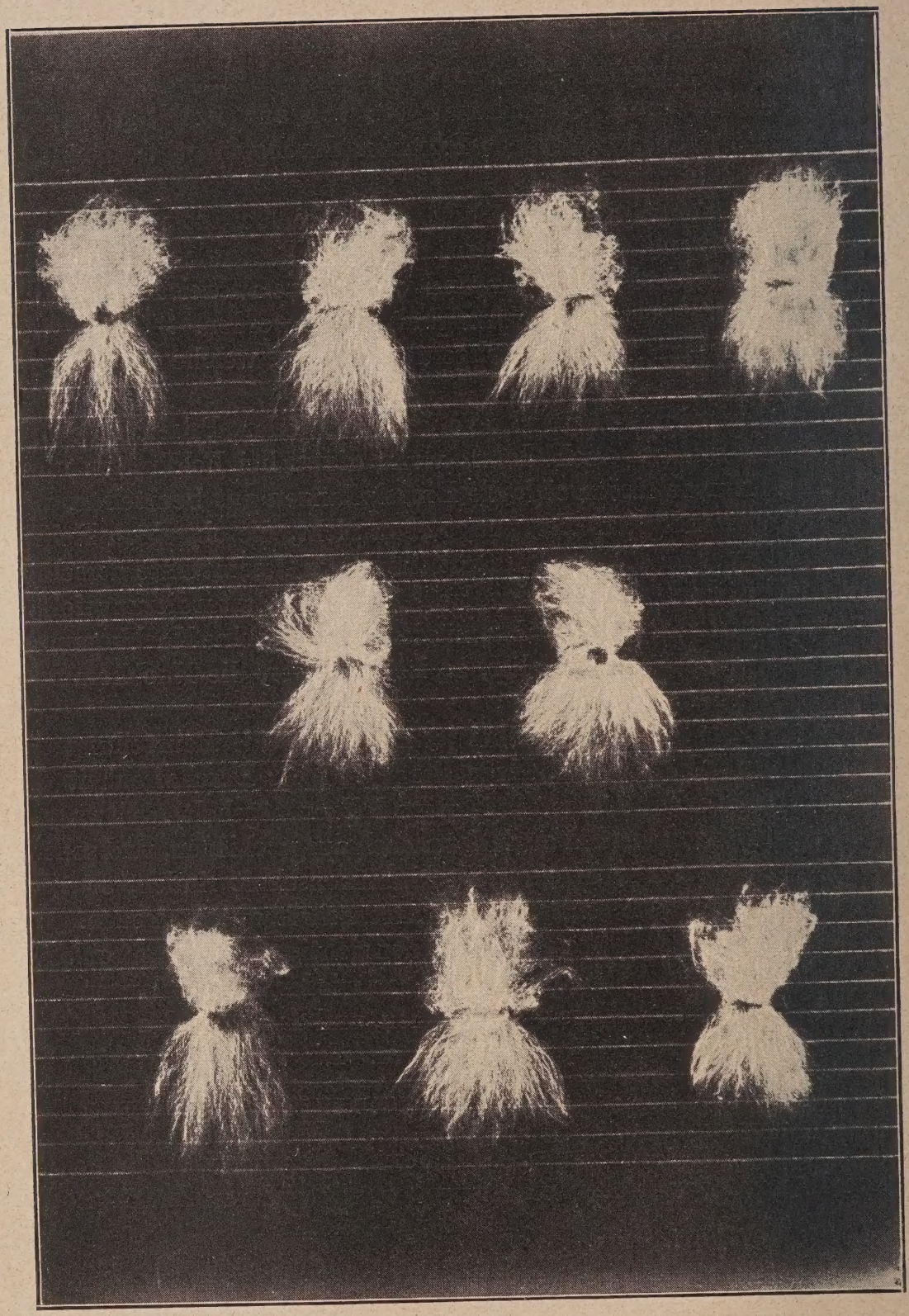

Abb. 40. Baumwolle.
Oberste Linie: Links, langstapelige Pflanze. Rechts, kurzstapelige Pflanze.
Mittellinie: F_1 nach einer Bastardierung. Untere Linie: F_2-Pflanzen.

— wie in nördlichen Gegenden wegen des Klimas — nicht am Platze sind oder, wie in südlichen, wegen der Schädlinge, welch langlebige, längerhaarige Formen mehr schädigen, müssen die bezüglichen Anforderungen eingeschränkt werden. Bei Faserlänge wird möglichste Gleichmäßigkeit derselben an einem Samen und weiter der Samen einer Pflanze geschätzt. Für Prozentanteil Faser kommt nach Leake[1]) weniger die Länge als die Zahl der Haare in Betracht. In Gegenden, in welchen Arbeitskräfte spärlich oder kostspielig sind, spielt auch die Größe der Kapseln eine Rolle, da bei größeren Kapseln weniger Arbeitsaufwand pro Gewichtseinheit erfordert wird.

Nach den Untersuchungen von Rast[2]) ist eine Veredlungszüchtung oder Züchtung durch Formenkreistrennung, die auf hohen Ölgehalt gerichtet ist, möglich. Verschiedene Formenkreise zeigten einen mittleren Ölgehalt von 20,94 %; die höchste Zahl war 23,30, die niederste 18,88 %. Er führt eine Liste von Formen mit hohem und solchen mit niederem Gehalt an. Bei Auslese einzelner Pflanzen mit hohem Gehalt zeigte sich Vererbung, so daß Züchtung auf Ölgehalt durchführbar ist.

Züchtung auf Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten ist auch versucht worden. Leake fand Formen von G. arboreum *L.* mit rotem Zellsaft widerstandsfähig gegen den „Kapselwurm" (Earias)[3]), und Orton konnte gegen Welke (Neocosmospora vasinfecta (*Atk.*) *Erw. Sm.*) widerstandsfähige Formen beobachten. Er stellte volle Vererbung fest, da auf einem verseuchten Feld, auf welchem 95 % gewöhnlicher Pflanzen befallen wurden, alle Nachkommen der ausgewählten gesund blieben[4]). Auch Gilbert[5]), Barre[6]), Cauthen[7]) und Rast[8]) erhielten entsprechende Ergebnisse. Rast[8]) gibt an, daß, wenn auch keine Form gegenüber Glomerella gossypii (*Atk.*) *Edg.* vollständig widerstandsfähig ist, doch zwischen den Varietäten und Zuchten große bezügliche Unterschiede vorhanden sind. Gilbert gibt eine Liste widerstandsfähiger und anfälliger Formen[9]). Von Mc. Lendon[10]) wird Dominanz der Widerstandsfähigkeit angegeben.

[1]) Journ. of Genetics 1914. [2]) Georgia Agr. Exp. St. Bull. 121, 1917.
[3]) 1. Aufl. dieses Bandes, S. 126.
[4]) U. S. Dep. of Agr. Veg. phys. and pathol. Bull. 27, 1900.
[5]) U. S. Dep. of Agr. Farmers Bull. 625, 1914.
[6]) South Carolina Agr. Exp. St. Report 32, 1919; 33, 1920.
[7]) Alabama Agr. Exp. St. Bull. 189, 1916.
[8]) Georgia Agr. Exp. St. Bull. 121, 1917.
[9]) U. S. Dep. of Agr. Farmers Bull. 555.
[10]) Georgia Agr. Exp. St. Bull. 99.

Künstliche Selbstbefruchtung. Von den verschiedenen Arten des Ausschlusses der Fremdbestäubung seien erwähnt:

a) Benutzung der Blumenkronenblätter am Vortage des Blühens als Schutz:

1. Zusammenbinden derselben mittels Zwirn; sicher, aber langsam.
2. Zusammennähen derselben, indem eine Nadel mit Zwirn 2- oder 3mal durchgezogen wird; auch sicher, auch langsam.
3. Bildung eines Ringes aus feinem Draht, von welchem ein Drahtstück ausgeht, das um den Zweig geschlungen wird. Nicht so sicher, da die heranwachsenden Blumenkronenblätter den Ring gelegentlich abstreifen, rascher.
4. Zusammenfassen der Blumenkronenspitzen mittels einer kleinen Klammer, wie sie zum Zusammenhalten von Briefblättern verwendet wird. Sicher, rasch; es ist aber nötig, die Blüten zu bezeichnen, da die Klammer mit dem Abfallen der Blumenkronenblätter abfällt.

b) Umhüllen der Knospen durch einen Beutel aus Moskitonetz, der so klein ist, daß die Knospe sich zwar weiter entwickeln kann, ein Auseinanderfalten der Blumenkronenblätter aber verhindert wird. Sicher; die schnellste Art, wenn einzelne Blüten eingeschlossen werden sollen. Die Verringerung der Arbeitskosten läßt die etwas höheren Kosten an Material vernachlässigen. Die Beutel bleiben, bis die Kapseln sich öffnen.

c) Einschluß der Knospen in Papier- oder Musselinbeutel. In den Vereinigten Staaten stark angewendet, unter bestimmten Verhältnissen wird aber ein beträchtlicher Teil der eingeschlossenen Blüten abgestoßen. Sowie die Befruchtung erfolgt ist, müssen die Beutel entfernt werden, da die Kapseln in denselben sich nicht normal entwickeln.

d) Einschluß der ganzen Pflanze in ein Rahmengestell, dessen Wände mit Drahtnetz oder Moskitonetz überzogen sind. Das Verfahren ist kostspielig, die Lichtverminderung bewirkt größeres Höhenwachstum und Überverlängerung der Glieder, die größere Feuchtigkeit und der Ausschluß von Vögeln und der Feinde der Läuse und Milben, Vermehrung der letzteren und damit des Rußtaupilzes. Besser wirken größere Kästen, in welchen mehrere Pflanzen stehen.

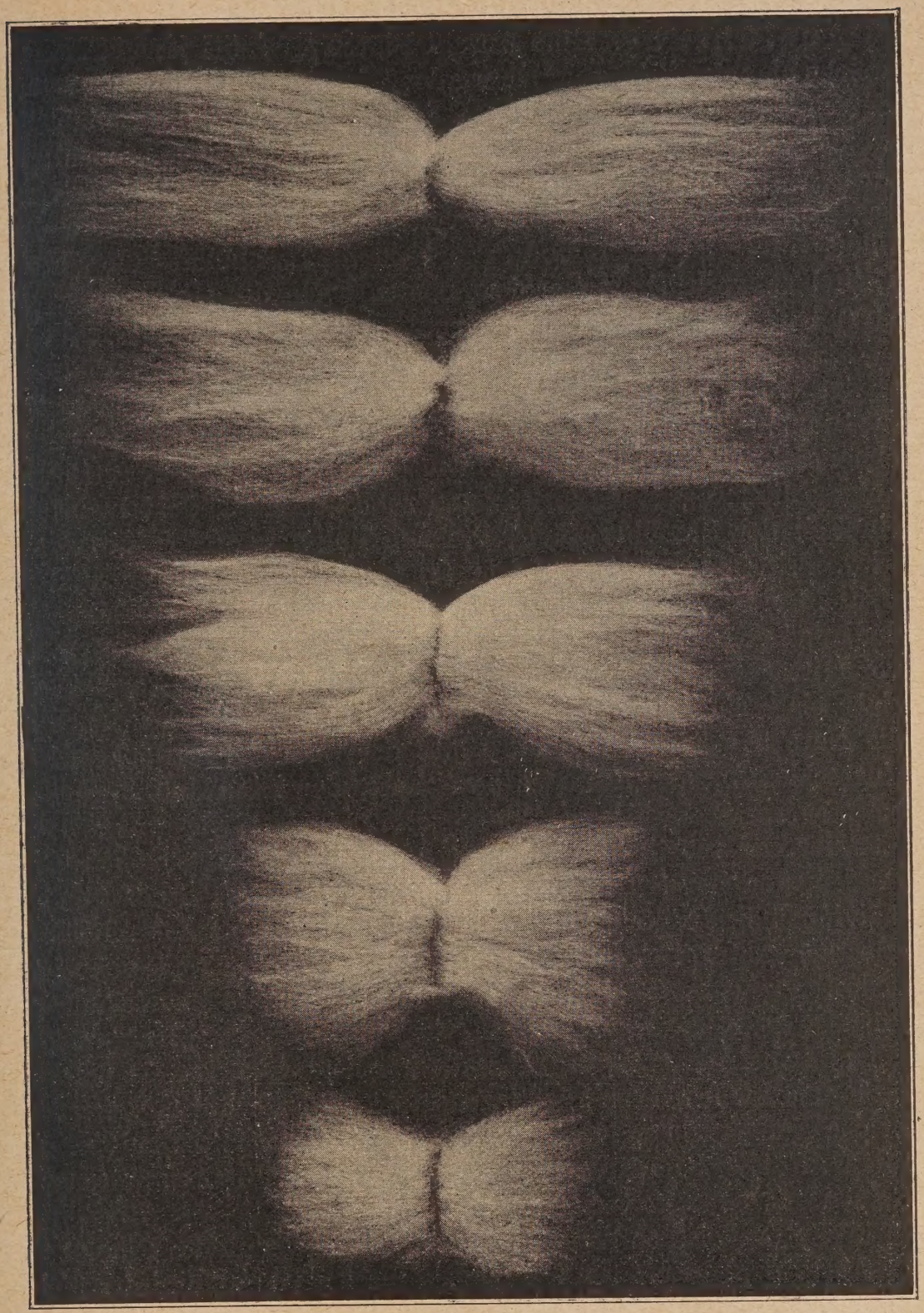

Abb. 41. Baumwolle. Verschiedene Stapellängen.

Bastardierung.

Ausführung. Eine Anzahl Blüten wird bei jenen Pflanzen, welche als männliche gewählt werden, einen Tag, bevor diese Blüten aufgehen würden, eingeschlossen. Am Nachmittag desselben Tages werden Blüten von gleicher Entwicklung an jenen Pflanzen, die als weibliche verwendet werden sollen, kastriert. Dazu wird mit einem scharfen Messer die Spitze des von den Blumenkronenblättern gebildeten Kegels geköpft und dann, ohne die Staubblattsäule und den Griffel zu verletzen, nahe dem oberen Ende des Kelchrandes, der Grund des Petalenringes abgetrennt. Hierauf werden durch einen vertikalen Schnitt die beiden Schnitte vereint und die Petalen beseitigt. Sind die Beutel der Staubblätter dann unverletzt, so wird die Staubblattsäule vorsichtig entfernt. Dabei wird diese zuerst durch einen senkrechten Schnitt, ohne daß der Fruchtknoten verletzt wird, aufgeschlitzt; das Messer wird dann nach außen gedrückt und damit ein Teil der Staubblattsäule, die nun unten vorsichtig abgetrennt wird. Mittels Lupe wird hierauf festgestellt, ob die Narbe und der Griffel frei von Pollen sind, und wenn dies der Fall ist, der Einschluß der Blüte vorgenommen. Die Bestäubung wird dann am besten etwas vor Mittag vorgenommen. Bei derselben wird reichlich Pollen von einer eingeschlossen gewesenen Blüte einer männlichen Pflanze auf die Narben gebracht und die Blüte der weiblichen Pflanze wieder eingeschlossen, mit Nummer bezeichnet, der Einschluß 3—4 Tage belassen.

Alle oder möglichst viele Blüten der F_1 sollen selbstbefruchtet werden, und nur Samen dieser sollen gesät werden. Auch von den individuell beurteilten Pflanzen der F_2 soll je eine Anzahl Blüten selbstbefruchtet werden. Dabei soll für F_3 nur Saatgut von eingeschlossen gewesenen Blüten genommen werden, die Beurteilung der Pflanzen der F_2 auf Kapselgewicht, Samenhaarlänge und Haarprozente soll aber bei nicht eingeschlossenen Pflanzen erfolgen. Dabei wird für F_3 nur Same solcher selbstbefruchteten Pflanzen für F_3 verwendet, welche eine Vereinigung der gewünschten Eigenschaften zeigen. Die Pflanzen dieser Samen werden dann nach Mutterpflanzen getrennt in Reihen oder Beeten verglichen.

Weiterhin wird so vorgegangen, als ob jede gewählte Pflanze der F_3 Ausgangspflanze einer Individualauslese wäre, und wird ständig, bis zur Erreichung der Konstanz, nur von Pflanzen gesät, die eingeschlossen waren.

Innerhalb jeder der unter Systematik erwähnten Gruppen gelingt Bastardierung leicht, und die amerikanischen samtighaarigen Baum-

wollen bastardieren gut mit den amerikanischen nacktsamigen; aber es scheint dennoch schwer zwischen Baumwollformen der Alten und der Neuen Welt Bastarde zu erzielen. Cook[1]) gibt an, daß Bastardierungen zwischen amerikanischen Upland-Formen und asiatischen Arten bei zahlreichen Versuchen weder in Nordamerika noch in Indien gelangen, und Harland[2]) bestätigt dies. Feng erzielte bei Bastardierung einer chinesischen mit einer amerikanischen Baumwolle F_1-Pflanzen, die mit eigenem und elterlichem Pollen unfruchtbar waren. Kulkarni und Kottur erwähnen viele Bastarde zwischen Cambodja von den Philippinen und Abassi aus Ägypten, Dahwar aus Amerika (G. hirsutum) und weicher Perubaumwolle (G. peruvianum).

Verhalten der Eigenschaften nach Bastardierung. Reifezeit. F_1 ist nach Leake Zwischenbildung mit starker Annäherung an den längerlebigen Elter, während F_2 insgesamt eine Kurve für Blühzeit gibt, deren Mode näher zur Blühzeit des früherblühenden Elters liegt. So gab G. arboreum (200) × G. neglecta (60) in F_2 110 Tage als Mode der vegetativen Dauer[3]). Mell fand F_1 bei Sea Island × Upland früher als Sea Island[4]).

Höhe und Gliederzahl. Es scheint, daß größere Höhe dominiert, aber Heterosis spielt da jedenfalls mit. Mc. Lendon gibt lange Achse als über kurze dominierend an, und Verzweigung am Grunde über Fehlen solcher, erhielt bei Sea Island × Upland in F_2 viele unfruchtbare und Mißbildungen[5]).

Wuchsform. Normaler buschiger Wuchs dominiert über Klumpenwuchs, und F_2 zeigt Vorhandensein nur eines Anlagenpaares an.

Blattform. Verschiedene Blattlappenausbildung gibt in F_1 Zwischenbildung. In F_2 tritt nach Leake ein große Zahl von Abstufungen, von einem Elter zum anderen reichend, ein, eine Kurve zeigt drei Modis, einen dem einen, einen dem anderen Elter, einen der Zwischenform entsprechenden[6]).

Schoemaker erhielt bei Upland × eibischblättriger Form in F_1 Zwischenbildung, in F_2 Spaltung in 1 : 2 : 1, in Uplands, Zwischen-

[1]) U. S. Dep. of Agric. Plant Ind. Bull. 221, 1911, S. 30.
[2]) West-Indian Bull. XVIII, Nr. 1 und 2.
[3]) 1. Auflage dieses Bandes S. 131.
[4]) Alabama Agr. Exp. St. Bull. 56, 1894 und Bull. 107, 1899.
[5]) Georgia Agr. Exp. St. Bull. 99, 1912.
[6]) Journ. of Gen. 1911.

bildung und eibischblättrige Formen[1]), ähnliches Ergebnis Mc Lendon[2]). Balls bekam bei King (Upland) mit Mittelrippenlänge von 75 mm mit Charara mit Mittelrippenlänge von 135 mm eine F_1 mit Blättern, die kürzer als bei Charara waren und nach Selbstbefruchtung eine F_2, deren Mittelrippen von 70: 195 mm reichten[3]). Amerikanische mit schwach eingeschnittenen mit ägyptischer Baumwolle mit tief eingeschnittenen Blättern gab F_1, die der ägyptischen nahe stand, F_2 eine Spaltung, die von einem Elter zum anderen lief. Spitzer Blattbuchtwinkel mit stumpfem gab ihm eine F_1 mit stumpfen und F_2 mit Abstufungen von einem zum anderen Elter.

Neigung zur Erzeugung vegetativer Achsen. Wie weiter oben erwähnt, wird im jugendlichen Alter der Pflanzen, wenn die Bildung von Seitenzweigen gefördert wird, gewöhnlich, von den 2 Knospen in jeder Blattachsel der vegetative Seitenzweig ausgebildet, und wenn er sich von den beiden Knospen zuerst entwickelt, so folgt in derselben Achsel selten ein Fruchtzweig. Höher oben entwickelt sich dagegen der Fruchtzweig früher, und zwar allein, wenn die Bildung von Seitenzweigen nicht stärker gefördert wird, oder, gefolgt von einem vegetativen Zweig, wenn dies der Fall ist. Größere oder geringere Höhe, gemessen nach Zahl Glieder bis zu jenem, von dem ab Fruchtzweige gebildet werden, ist erblich bedingt, wenn auch mit Schwankungen und größere Höhe, ist dabei mit spätem Blühen und spätem Reifen vereint. Nach Mc. Lendon dominiert die Neigung, am Grunde vegetative Zweige zu bilden, über das Fehlen solcher Neigung[4]).

Blüten- und Blütenteilgröße. Bei verschiedenartiger Länge der Blütenblätter, Griffel, Staubblattsäule und Staubblätter dominiert die größere Länge über geringere; Spaltung nach 3 : 1 erfolgt in F_2.

Blumenkronenfarbe. Nach Leake[5]) prävaliert gelb bei gelb und rahmweiß, F_1 ist blaß- oder zitronengelb; bei gelb und weiß dominiert gelb (nach Mc Lendon[6]), Balls[7]) und Harland[8]) erscheint Zwischenbildung), bei rot und nichtrot ist F_1 blaß-

[1]) Am. Br. Ass. V, S. 116.
[2]) Georgia Agr. Exp. St. 1912, Bull. 99.
[3]) The cotton plant in Egypt, S. 156.
[4]) Georgia Agr. Exp. St. 1912, Bull. 99.
[5]) Journ. of Gen. 1911, Sept.
[6]) Georgia Agric. Exp. St. 1912. Bull. 99, S. 141
[7]) Journ. of Agr. Sc. II, S. 367.
[8]) West Indian Bull. XVIII, Nr. 1 u. 2.

rot; rot wird von zwei Anlagen bedingt. Harland hat aber auch bei weiß und gelb 6 Abstufungen festgestellt, die bei reinen Formen Westindiens rein vererbt werden. Zwei dieser Abstufungen miteinander geben 1:2:1-Spaltung, aber bei größerem Abstand zwischen zwei der Abstufungen weist die Spaltung auf 2 oder 3 Anlagen.

Staubbeutelfarbe. Weiß oder lichtgelblich mit gelb gibt Zwischenbildung in F_1 und 3:1 Spaltung in F_2.

Blumenkronenfleck. Vorhandensein eines Fleckes am Grund der Blumenkronenblätter gibt, mit Fehlen desselben, Zwischenbildung in F_1, und die Spaltung in F_2 weist auf mehrere Anlagen hin.

Blatt- und Achsenfärbung. Grün- mit rotblätterigen Formen gibt Zwischenbildung in F_1 und 1:2:1 Spaltung in F_2. Bei amerikanischen Uplands mit hochroten mit ägyptischen Baumwollen mit blaßroten Spitzen der Blatteile gibt es Zwischenform in F_1 und 1:2:1 Spaltung in F_2.

Blattdrüsen. Manche Formen besitzen an der Blattunterseite, nahe dem untern Ende der Mittelrippe des zentralen Lappens, manchmal auch an jener eines anderen Lappens, Drüsen. Solche Formen, mit drüsenfreien bastardiert, geben nach Leake Zwischenbildung in F_1 und Spaltung in F_2, die bei der Schwierigkeit der Einreihung als 3:1 oder 1:2:1 gelten kann.

Behaarung der Blätter und Achsen gibt gegen Nacktheit eine F_1 mit Zwischenbildung. F_2 läßt mehrere Anlagen annehmen.

Kapselform. Bei verschiedener Verhältniszahl zwischen Länge und Breite ergibt sich in F_1 Zwischenbildung, in F_2 weitgehende Spaltung (Abb. 42). So erhielt Balls bei amerikanischer Upland (75%) × ägyptischer Baumwolle (58%) eine F_1 mit 60% und in F_2 Spaltung, die Zahlen gab, die über jene der Eltern hinausgingen.

Oberfläche der Kapsel. Eingedrückte Harzdrüsen und gegrübte Oberfläche der Kapsel bei ägyptischer Baumwolle geben mit glatter Kapseloberfläche amerikanischer Uplands Zwischenform in F_1 und 1:2:1 Spaltung in F_2.

Kapselfachzahl. Verschiedene Zahlen geben Zwischenbildung in F_1 und reiche Spaltung in F_2 (Abb. 39).

Haarlose und samtige Samen. Samtige Behaarung ist bei verschiedenen Formen in sehr abgestuftem Grad vorhanden, quantitativ verschieden, auch an einer Pflanze so. Stärkere Ausbildung dominiert über schwache. Spontane Varianten ohne samtiger Behaarung, als nackte bezeichnet, finden sich in allen samthaarigen Formen, und für amerikanische Uplands wies Allard reine Ver-

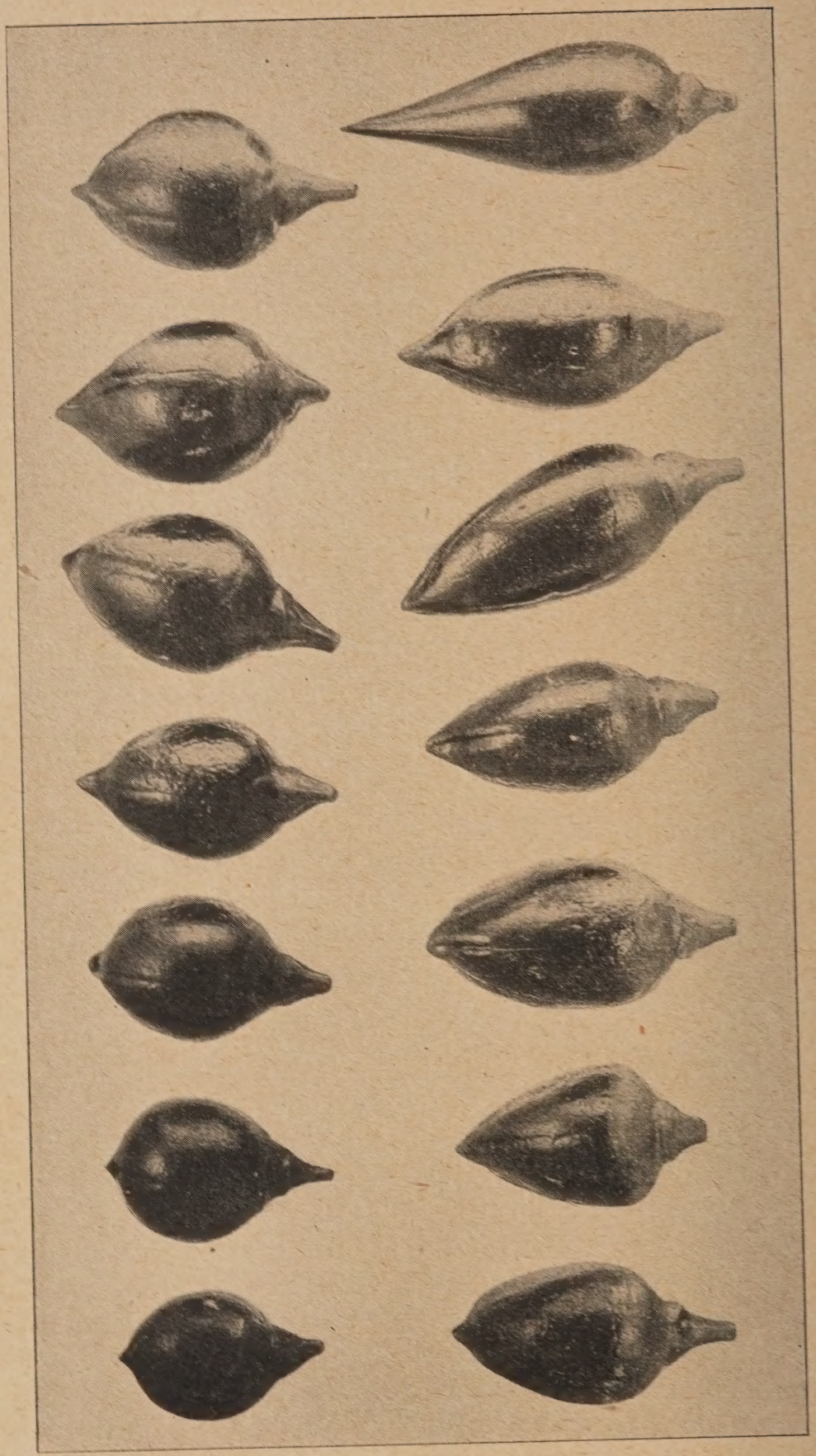

Abb. 42. Baumwolle. Kapselformen bei verschiedenen ägyptischen Varietäten.

erbung solcher nach [1]). Fyson erwähnt nacktsamige spontane Varianten bei indischen Baumwollen [2]).

Nacktsamige Hindi mit ägyptischer Baumwolle mit teilweise samtigen Samen gab Humbert und Thadani [3]) Dominanz der letzteren und 3 : 1 Spaltung in F_2; amerikanische, ganz samtige, mit ägyptischen, teilweise samtigen, gab Dominanz der ersteren F_2 weist auf mehrere Anlagen hin. Nackte, spontane Variante von amerikanischen Uplands gab Dominanz der Nacktheit über volle Samtbehaarung. Bei Bastardierung der drei von ihnen unterschiedenen Typen des Samtes: wollig, filzig und spärlich (letzteres oft schwarzsamig genannt, weil die schwarze Samenschale durchscheint) ist F_1 je Zwischenbildung, F_2 weist auf mehrere Anlagen hin.

Samengewicht. Afifi × Truit gab Ball F_1 mit durchschnittlichem Gewicht von 0,175, während jenes bei den Eltern 0,105 und 0,135 g war; F_2 gab Gewichte von 1,08—0,175; in F_3 vererbten die geringeren Gewichte rein, die höheren teilweise auch, teilweise mit Spaltung. Bei gleichem durchschnittlichen Gewicht der Eltern gab F_1 viel schwerere Samen als jede der Elternformen. Humbert und Thadani fanden gleiches oder oft auch Zwischenbildung in F_1.

Samtfärbung, die, wie erwähnt, leicht veränderte Färbung aufweist, wird am besten zur Zeit des Aufspringens der Kapsel beobachtet. Mc Lendon fand Dominanz von grün oder braun über weiß, F_2 sehr vielartig gespalten. Bastardierung von Pflanzen mit weißem Samt gab auch in einigen Fällen grünsamige F_1 [4]), Balls nimmt ein Anlagenpaar an [5]).

Färbung der Samenhaare. Ägyptische Baumwolle, braune Haare, mit amerikanischen Uplands, weiße Haare, gab Zwischenbildung in F_1 und 1 : 2 : 1 Spaltung in F_2. Charara, lichtbraune ägyptische mit King (Upland), weiß, gab auch Zwischenbildung in F_1, dann in F_2 9 bräunlich, 60 cremeweiß und 109 weiß [6]). Texas Rust, eine dunkelbraunhaarige Uplandbaumwolle mit einer weißhaarigen derselben Gruppe gab auch wieder Zwischenbildung in F_1 und in F_2 Spaltung nach 3 : 1.

---

[1]) Am. Br. Ass. V, S. 125.
[2]) Memoirs India, II, S. 1.
[3]) Records, Divis. of plant breeding, Texas Agr. Exp. St. 1921.
[4]) Yearb. Khed. Agr. Soc. 1919, S. 75.
[5]) Georgia Agr. Exp. St. Bull. 99.
[6]) Balls. S. 146.

Samenhaarlänge. Cook[1]) und Mell[2]) in Amerika und Balls[3]) in Ägypten erhielten bei Bastardierung von lang- und kurzhaarigen Formen eine F_1 mit Haarlängen gleich jenen des längerhaarigen Elters oder längeren. Leake fand, abweichend davon, bei indischen Formen Zwischenbildung in F_1[4]). In F_2 fand Balls bei Sultani × Afifi eine nahezu symmetrische Kurve der Länge zwischen den elterlichen Längen; sowohl elterliche Längen als solche von Zwischenformen konnten zu voller Vererbung gebracht werden. Das Verhalten läßt auf mehrere Anlagen schließen.

Haarprozente. Zahl der Haare ist dafür nach Leake[5]) maßgebender als Länge, da längere Haare meist dünner sind. Bei Bastardierung Upland × Sea Island erhielt Mc Lendon in F_1 Dominanz von kurz, in F_2 Spaltung, die auch über die elterlichen hinaus reichende Ausmaße zeigte[6]).

Humbert und Thadani erhielten bei nacktsamiger (nackt = ohne Samt) spontaner Variation einer Uplandbaumwolle mit der Ausgangsform, die kurze Haare besaß, Dominanz von Nacktsamigkeit und niederem Prozentgehalt, in F_2 Spaltung nach 1 : 2 : 1 mit Koppelung zwischen nackten Samen und niederem Prozentgehalt[7]).

Beschaffenheit der Faser. Unter den Eigenschaften, welche die „Qualität" der Faser bestimmen, ist Weichheit oder Zartheit der Haare und Stärke und Windung derselben zu nennen. Die Stärke wird von der Dicke der Zellhaut bestimmt. Balls[8]) gibt für ägyptische Baumwolle Zahlen:

Formenkreis	Gewicht von 10 mm Faserlänge Milligr.	Zerreißgewicht g	Durchmesser mm
77 G	0,001 76	5,74	0,0187
310 N	0,001 22	3,61	0,0176
310 G	0,001 08	2,81	0,0174

Watt gibt an, daß, je länger die Zellen sind, desto gleichmäßiger die Ablagerungen in der Haut derselben; die dünneren Stellen sind kleiner, zahlreicher und mehr gleichweit voneinander, daher sind solche Haare stärker gedreht. Im Gegensatz dazu haben kürzere Zellen

[1]) U. S. Dep. of Agr. Plant Ind. Bull. 147.
[2]) Alabama Agr. Exp. St. Bull. 107.
[3]) Yearb. Khed. Agr. Soc. 1909, S. 77.
[4]) 1. Aufl. dieses Bandes S. 131.
[5]) Journ. of Genetics 1919.
[6]) Georgia Agric. Exp. St. 1912. Bull. 99.
[7]) Records, Plant. breed. division Texas Agr. Exp. St. 1921.
[8]) Development of raw cotton, S. 106.

dickere Wände mit gröberen Ablagerungen von Zellulose, und solche Haare sind weniger und mit flacheren Windungen gedreht [1]). Sea-Island Baumwolle hat nach ihm die dreifache Länge und $\frac{1}{3}$ des Durchmessers von gewöhnlicher indischer Baumwolle. Balls (S. 154) gibt den Durchmesser von Sea Island mit 0,016 mm, jenen von indischer Baumwolle mit um 0,025 mm. Man schätzt, daß $\frac{1}{4}$ der Festigkeit der Faser von der Zerreißfestigkeit des Garnes bedingt ist, die restlichen $\frac{3}{4}$ werden von dem Halt bedingt, den die gegenseitige Umwicklung der Einzelfasern mit sich bringt. Daher gibt die lange und zarte, aber gut gedrehte ägyptische Baumwolle bei Verspinnung ein stärkeres Garn als die kürzerfaserigen, gröberen Sorten, bei welchen die einzelne Faser größere Zerreißfestigkeit besitzt. Trotz großer Modifikabilität der in Frage kommenden Eigenschaften werden sie doch erblich bedingt. So ist in Ägypten unter gleichen Verhältnissen die Faser von Sakelarides weicher und zarter als jene von Pillion, jene von Assambaumwolle immer viel gröber, rauher. Das Ergebnis der Bastardierung von ägyptischer Afifi- mit amerikanischer Truitt-Upland Baumwolle ließ Balls von Handelssachverständigen schätzen; die Faser von F_1 wurde als gleich Yannovitch, einer ägyptischen Form geschätzt, in F_2 wurde das Verhältnis der Pflanzen mit Faser, welche jener der ägyptischen Baumwolle entspricht, zu solchen, welche jener nichtägyptischer gleicht, mit 53 : 17 ermittelt. In F_3 vererbten die nichtägyptischen rein, die ägyptischen gaben vielförmige Spaltung.

[1]) Wild and cultivated cottons of the world 1907, S. 34.

Sisal Agave, Agave sisalana *Perrine* (A. rigida *Mill.*, var. sisalana *Engelm.*).[1]

Von

C. Fruwirth.

Allgemeines.

Unter den verschiedenen Agaven, die zur Gewinnung von Sisalfaser herangezogen werden, spielt neben A. cantala *Roxb.*, Manila Maguey, weiße Agave, die besonders in Indien, auf Java und den Philippinen gebaut wird und A. fourcroydes *Lem.* (A. rigidula, var. elongatum *Jacq.*) Hennequen, weißer Sisal, deren Hauptverbreitungsgebiet, neben Kuba, Yukatan in Mexiko ist, die aus Zentral-Amerika stammende Sisalagave A. sisalana *Perr.*, Hennequen verde, grüne Sisal (Abb. 43) eine hervorragende Rolle[2]. Daß die Blätter wenig bis keine Randstacheln haben, die Fasern durch die Maschinen leichter zu gewinnen sind und die Qualität der Faser für Bindergarn und Seile eher besser ist, wird bei ihr besonders hervorgehoben[3].

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse.

Knuth bringt über A. rigida keine Daten, führt für A. mitis und A. americana an, daß die Blüten abends oder nachts aufblühen, protandrisch sind, im Blütengrund Honig führen, in offener Blüte die Beutel höher als die Narbe stehen, deren Lappen zur Zeit des Stäubens noch den Griffelkanal schließen.

Die kurz vor Eintritt der Blütenschaftbildung erwachsenden Blätter sind kleiner und aufrechter. Der Schaft des rispenförmigen Blüten-

---

[1]) K. Braun, Die Agaven, ihre Kultur und Verwendung, Der Pflanzer 1906, S. 209 (mit reichen Literaturangaben); Die Sisalagave, ebendort 1914, S. 95; Hautefeuille, Le Sisal et les Agaves textiles dans l'Inde Anglais et en Indo Chine, Journ. d'agr. trop. 1907, S. 134. — Bruck, Die Sisalkultur in Deutsch-Ostafrika, Arb. d. D. L.-G. 244, 1913.

[2]) Über die anderen Agaven, die Zapupe und Tampicofaser Ming, Bull. agric. d. congo belgique III, S. 430; Endlicher, Beihefte Tropenpflanzer XII, 1908; Ludewig, Tropenpflanzer XV, 1911.

[3]) Edwards, U. S. Dep. of Agric. Plant. Ind. Bull. 930, 1920.

standes wächst rasch empor und trägt zahlreiche in Knäueln beisammen stehende stark riechende, honigführende Blüten. In der offenen Blüte stehen die derben Fäden der sechs Staubblätter gerade nach oben und tragen die Beutel, die an ihrer Längsmitte angewachsen sind. Die Fäden ragen über den Rand der Zipfel der Blumenkronenröhre weit heraus, und es befinden sich die stäubenden Beutel mit ihrem unteren Drittel in der Höhe des Narbenkopfes. Zur Zeit des Stäubens der Beutel sperren aber die drei Narbenzipfel derselben Blüte den Zugang zum Griffelkanal, was auf Notwendigkeit der Fremdbestäubung hinweist. Der Pollen ist sehr groß (nach Löw bei der zu einer anderen Unterart gehörenden Art A. mitis 64 μ lang, 45 μ breit) und wird durch Tiere, meist wohl Kolibris, übertragen. Über die Möglichkeit der Parthenokarpie wie der Frucht- und Samenbildung mit Pollen der-

Abb. 43. A. sisalana *Perr.* mit Blütenschaft (Edwards).

selben Blüte ist durch Versuche nicht entschieden. Kleistogame Blüten kommen nach Nicolas[1]) vor. K. Braun erwähnt, daß der Fruchtansatz bei ungehindertem Abblühen ein spärlicher ist[2]).

Recht häufig findet sich die vielfach als Apogamie bezeichnete vegetative Propagation, die sich in der Bildung von Brutknospen, Bulbillen äußert, deren man bis 3000 in einem Blütenstand gezählt hat. Die vegetative Entstehung dieser Bulbillen bedingt, daß die Vererbung bei ihrer Verwendung zur Erzielung neuer Individuen eine so sichere wie bei jener, häufigeren von Stecklingen, die hier als Wurzelschößlinge in Verwendung kommen, ist.

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung.

Es kann sich nur darum handeln, Wege für die Durchführung der Züchtung in Vorschlag zu bringen, wie sich solche aus der Anologie mit anderen, bereits der Züchtung unterworfenen Pflanzen ergeben. Bei Sisalagave wird bei der gewöhnlichen Kultur nur Züchtung durch Auslese bei Vermehrung einsetzen können, da neue Pflanzen nur durch Schößlinge oder Bulbillen herangezogen werden[3]). Bulbillen, die meist schon im Fruchtstand Wurzeln treiben, werden in Entfernung von 30 : 30 cm auf Saatbeete gesteckt und als 40 cm hohe Pflänzchen, versetzt. Wurzelschößlinge von etwa 50 cm Höhe können unmittelbar auf das Feld kommen. Werden die Schößlinge oder Bulbillen bezogen, so daß die Zugehörigkeit zu einzelnen Pflanzen nicht bekannt ist, so ist ein anderer Weg einzuschlagen, als wenn die Schößlinge oder Bulbillen einer eigenen Plantage entnommen werden.

Im ersten Fall ist es notwendig, die heranwachsenden Pflanzen zu beobachten und solche, die sich irgendwie auszeichnen, zu bezeichnen. Bei den bezeichneten Pflanzen werden dann Beobachtungen und Ermittlungen vorgenommen und jene unter denselben, welche dabei am besten befriedigen, werden zur Lieferung von Schößlingen oder Bulbillen herangezogen. Weiterhin wird dann so vorgegangen wie im zweiten Fall.

In diesem zweiten Fall kennt man die Pflanzen, von welchen man Teile entnimmt, oder man kennt doch die Zugehörigkeit der Teile zu je einer bestimmten Pflanze. Die Schößlinge oder Bulbillen je einer

[1]) Bull. soc. hist. natur. Afrique Nord, VIII, S. 227.

[2]) Der Pflanzer, 1906.

[3]) Chevalier gibt für A. cantala auch noch Erziehung aus Samen an. Bull. agron. Saigon 1919, I. S. 266.

Pflanze werden nun in einer Reihe nebeneinander gepflanzt und es werden für die Nachkommen aller Mutterpflanzen gleich lange Reihen zum Vergleiche herangezogen (Abb. 44). Jene Pflanze, welche am wenigsten Teile liefert, gibt dabei die Länge der Reihen für den Vergleich an. Von jenen Reihen oder Nachkommenschaften, die sich am besten bewährten, werden dann Teile für weitere Pflanzungen entnommen. Bulbillenpflanzen lassen besseren Vergleich als Pflanzen von Wurzelschößlingen zu, da das pro Pflanze verwendete Ausgangs-

Abb. 44. Pflanzbeet von A. sisalana aus Deutsch-Ostafrika (Bruck).

material einheitlicher ist. Dort, wo gemischte Kultur ausgeführt wird, ist ein Vergleich der Nachkommenschaften überhaupt sehr erschwert, da die ungleiche Entwicklung der Zwischenpflanzen stört.

Die Beobachtungen und Ermittlungen bei Einzelpflanzen erstrecken sich auf Ergiebigkeit an Blattgewicht (Blattzahl, Blattlänge) in den Nutzungsjahren oder weiter auf Ergiebigkeit, auch Beschaffenheit der Fasern [1]). Ferner kann Eintritt der Schnittreife, die um zwei Jahre nach dem Setzen liegt, Dauer der Nutzung bis zum Treiben

[1]) Über erstere Morris, New Bulletin, Nr. 3.

des Blütenschaftes, Anfälligkeit gegen Krankheiten, Stellung der Blätter berücksichtigt werden. Bei ganzen vegetativen Nachkommenschaften tritt zu obigen Bestimmungen noch die Feststellung der Verluste an Pflanzen hinzu.

Größere Länge der Nutzungsdauer, die sich zwischen 2 und 4 Jahren bewegt, muß nicht höheren Gesamtblattertrag bedingen; es kann der Ertrag des einzelnen Jahres, der von 18 bis selbst 60 Blätter schwankt, bei kurzlebigen höher sein.

Von Nutzungsdauer abgesehen, müssen natürlich alle Feststellungen bei gleichmäßiger Pflanzenentfernung und in je einem Jahr bei gleichartigem Erntewetter vorgenommen werden.

Unbeeinflußte Pflanzen leben je nach Gegend und Lage 4—12 Jahre; Hautefeuille gibt für Afrika 6—7, für Mexiko 20 Jahre an[1]), Vuilleumier für Mozambique 5—6½ Jahre[2]).

Die Ermittlung des Blattgewichtes begegnet keinen Schwierigkeiten, da die Blätter ohnehin zur Fasergewinnung abgetrennt werden müssen und die Beurteilung der Schnittreife in einer Plantage einheitlich, etwa unter Festsetzung einer geringsten Länge, erfolgt. Verschieden langes Lagern an der Sonne, Beregnung beeinflußt stark[3]).

An Stelle des Blattgesamtgewichtes kann auch die Bestimmung der Zahl der Blätter und der Länge des längsten Blattes treten.

Da die Blattzahl von Schnitt zu Schnitt sinkt, die Faserzahl pro Blatt steigt[3]), so müssen die Ermittlungen auch bei gleichaltrigen Pflanzen vorgenommen werden. Braun meint, daß bei über 4 Jahre alten Pflanzen solche unter 160—170 Blätter und mit einer Länge des längsten Blattes unter 170 cm nicht zu wählen sind[4]).

Die Ergiebigkeit der Blätter an Fasern, die sich zwischen 2 % und 5 % des Frischgewichtes der Blätter bewegt, ist umständlicher festzustellen, soweit es sich um Einzelpflanzen handelt, hemmt die Ernte wenig, wenn sie bei Nachkommenschaften ermittelt wird. Die Fasergewinnung kann durch Wasserröste geschehen, und, wenn es sich um Einzelpflanzen handelt, ist dies wohl das genauere Verfahren, oder durch das auf den Plantagen übliche Verfahren der mechanischen Abtrennung der Fasern durch Maschinen. Braun ermittelte, durch Röstverfahren, in Deutsch-Ostafrika, bei Einzelpflanzen, an zwei Orten, unter je gleichen Verhältnissen, einen Prozentgehalt an Fasern von 2,5—3,13 beziehungsweise von 1,88—3,45. Da nach ihm der Fasergehalt von außen nach innen an der Pflanze — von den Herzblättern abgesehen — zunimmt, wird er am besten bei 10—20 von außen nach innen einer Pflanze entnommenen Blättern festgestellt[4]). Stuhlmann fand in Deutsch-Ostafrika pro Pflanze Jahreserträge von 500—650 g Faser[5]), Vuilleumier in Mozambique 3—3,5 % Faser. Eine Untersuchung der Tragfähigkeit der Fasern kann späterhin in Aussicht genommen werden, wenn die Untersuchungen an Stationen erheblichere Unter-

[1]) Journ. d'agric. trop. XIX, 1919, S. 260.
[2]) Journ. d'agric. trop. 1919, S. 340.
[3]) K. Braun, Der Pflanzer, VI, Nr. 1 und 2
[4]) Z. f. Pflanzenzüchtung VIII, 1922.
[5]) Deutsch-Ostafrika 1909, S. 465.

schiede zwischen Individuen und zwischen vegetativen Nachkommenschaften ergeben haben. Braun hat gezeigt[1]), daß die Faserbündel untereinander recht gleichmäßig sind, solche näher der Oberfläche etwas über 0,2 mm breit und 0,1 mm dick, solche aus der Blattmitte etwa 0,4 mm breit und 0,1 mm dick sind. Wiesner gibt die größte Länge der Bündel mit 135 (15—20—135) cm an[2]).

Aufrechter stehende Blätter werden mehr geschätzt, da Braun auf solchen weniger Flecke nichtparasitären Ursprunges fand.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Die Systematik der Agaven bot erhebliche Schwierigkeiten[3]), da nur wenig schärfere trennende Merkmale zur Verfügung stehen, und ist erst durch Trelease[4]) und Berger[5]) entsprechend ausgebaut worden. Anatomische Unterschiede der Blätter sind von Wiesner und Baur ermittelt worden[6]).

Innerhalb Var. sisalana ist eine Formentrennung bisher nicht versucht worden. Die Bezahnung, die vom Fehlen bis Ausbildung kräftiger Stacheln geht, allerdings auch innerhalb der Pflanze schwankt, kann Gegenstand bei Formentrennung sein, da unbewehrte Formen wertvoller sind. In derselben Unterart wie A. sisalana befindet sich, von unbewehrten Agaven noch A. Elizae Berger und A. Franzeschiana Trelease.

Die erwähnte Bulbillenbildung, dann die Bildung von mehr Fruchtknoten und Verwachsung von Laubblättern sind beobachtete Mißbildungen.

Züchtung durch Bastardierung.

Die Größe der Blüte würde eine solche leicht durchführen lassen; es wäre aber zunächst von Interesse, Pflanzen aus den Kapseln zu erziehen, die ohne künstliche Beeinflussung gewonnen wurden.

---

[1]) Der Pflanzer, VI, Nr. 1 und 2.

[2]) Rohstoffe des Pflanzenreiches, 3. Aufl.

[3]) Martius, Beiträge zur Natur- und Literaturgeschichte der Agaven, München 1855 (aus: Gelehrten Anzeiger 1855, Nr. 44; Baker, Amaryllideae, London 1888; K. Braun, Der Pflanzer II, IV; E. de Wildemann, Quinzaine coloniale. 1907, S. 831.

[4]) Trelease, Proc. americ. philos. Soc. L, S. 232; Mem. Nat. Acad. of Sciences, 1913.

[5]) Die Agaven, 1915.

[6]) Sitzungsber. Akad. d. Wissensch. Matem. naturw. CXXIII, 1914.

Deccan- oder Ambari-Hanf[1] (Hibiscus cannabinus *L.*).

Von

A. Howard,

Kaiserlicher landwirtschaftlicher Botaniker für Indien, Pusa.

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

In Indien wichtige Faserpflanze, auch in Afrika als solche genutzt. Nebennutzung ist jene der Blätter als Gemüse, der Samen zur Ölgewinnung.

Blühverhältnisse.

Die großen auffallenden Blüten dieser Art entsprechen im Bau dem dieser Gattung eigenen Typus (Abb. 45). Sie stehen einzeln an sehr kurzen Stielen in der Achsel der Blätter des meist unverzweigten Stammes. Hat die Pflanze etwa zwei Drittel ihrer schließlichen Höhe erreicht, so beginnt sie, etwa 15 cm unter der wachsenden Spitze, zu blühen. Weitere Blüten folgen nach oben zu mit dem Aufblühen, das an einem Tag immer nur bei einer Blüte oder bei zwei solchen erfolgt. Die Entfernung zwischen der Spitze, die sich bei niederen Formen bis zu 2 und 2,5 m, bei hohen bis zu 3,5 m erhebt, und der je zuletzt geöffneten Blüte bleibt ungefähr gleich. Die Blühdauer einer Pflanze ist beträchtlich und kann sich bis auf sechs Wochen erstrecken.

Eine Blüte, welche sich an einem Tag zwischen Mitternacht und Sonnenaufgang öffnet, zeigt am Abend vorher die gefaltete Krone bis etwa 2 cm über den Kelch emporgewachsen. Die Stunde des Aufbrechens wurde nicht festgestellt; an den Beobachtungstagen, an welchen der Sonnenaufgang um 5 Uhr früh erfolgte, waren zu dieser

[1]) Dodge, Descriptive Catalogue of useful fibre plants of the world. 1897, S. 192; Watt, Commercial products of India, 1908, S. 630; A. and G. Howard, Memoirs, India, Vol. IV, Nr. 2, 1911 und: Agric. Journ. of India, Vol. X, 1915, S. 224.

Stunde die Blüten voll offen. Gegen Mittag schließen sich die an einem Tag geöffneten Blüten, und die Krone welkt dann rasch.

Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung.

Die Bestäubungsverhältnisse, welche hier zum erstenmal beschrieben werden, sind die folgenden. Bei Blüten, welche sich eben öffnen,

Abb. 45. Deccan-Hanf. Hibiscus cannabinus. Oben von links nach rechts: aufeinanderfolgende Stadien des Schließens einer Blüte. Unten links: Narben in dem Staubblattzylinder, Beutel zu. Mitte: Narben in dem Staubblattzylinder, Beutel geplatzt. Rechts: Narben aus dem Zylinder getreten.

befinden sich die Narben nahe der Öffnung des Zylinders (Säule), welcher außen die Staubblätter trägt (Abb. 45 *a*). Bald danach platzen die Beutel, und die obersten derselben neigen sich leicht gegen die Öffnung des Zylinders hin (Abb. 45 *b*). Gleichzeitig strecken sich die Griffel und heben die Narbe, welche zu dieser Zeit nur selten mit Pollen bedeckt ist, über die Öffnung (Abb. 45 *c*). Gelegentlich neigen sich darauf die Griffel, und die Narben werden von den geplatzten

Beuteln bestäubt; meist sind aber die Narben zur Zeit des Schließens der Blüte unbestäubt, und die Bestäubung erfolgt erst während desselben. Beim Schließen neigt sich der obere Teil der Krone zusammen, berührt bald die geplatzten Beutel und bringt bei der weiteren Einfaltung (Abb. 45 oben rechts) Pollen auf die Narben. Zwischen dem Zeitpunkt der Erhebung der Narben über die Beutel und dem Schließen der Blüten ist die Möglichkeit für Fremdbefruchtung gegeben.

Obwohl der Bestäubungsvorgang Selbstbefruchtung eingeschlossener Blüten erwarten läßt, erfolgt bei Blüten und Pflanzen, die in Säcke eingeschlossen sind, keine Samenbildung. Unter solchen Umständen schließt sich nämlich die Krone nicht in der angegebenen Weise, sondern das obere Ende der Krone bleibt abstehend. Selbstbefruchtung muß daher künstlich ausgeführt werden, indem man Blüten, welche sich an einem Tag öffnen werden, am Abend vorher einschließt und am Blühtag zwischen 9 und 10 Uhr vormittags mit ihrem eigenen Blütenstaub bestäubt. Da immer nur eine Blüte blühreif wird oder zwei Blüten gleichzeitig blühen, ist der Vorgang zeitraubend. Eine sofortige Bezeichnung der bestäubten Blüten ist zweckmäßig. Unbeeinflußte Pflanzen bastardieren bei der Möglichkeit der Fremdbestäubung häufig. Eine Reihe von Versuchen mit Individualauslesen aufgegriffener Individuen ließ dies nachweisen.

Durchführung der Züchtung.

Veredlungszüchtung ist bisher nicht ausgeführt worden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. Die Bestände von Hibiscus cannabinus geben gute Gelegenheit zur Züchtung durch Formentrennung, da sie immer morphologisch gut unterscheidbare Formen sind. Ich habe in Indien fünf sicher unterscheidbare und rein vererbende Formen feststellen können, die ich als botanische Varietäten bezeichne, und habe innerhalb zweier derselben weitere Unterschiede festgestellt, die von geringerer Auffälligkeit sind, so daß ich diese Formenkreise nur als Typen im Sinne von Sorten (Bd. I, 6. Aufl.) bezeichne:

A. Einfache Blätter.

1. Var. simplex.
   Sorte 1. Stamm purpurn, purpurne Blattstiele.
2. Var. viridis.
   Sorte 2. Stamm grün, grüne Blattstiele.

B. Geteilte Blätter.

3. Var. ruber.
   Sorte 3. Stamm unten rot, oben grün, grüne Blattstiele.

4. Var. purpureus. Stamm purpurn, purpurne Blattstiele.
   Sorte 4. Spät, Stamm sehr hoch und schwach, Blätter mit schmalen, leicht purpurnen Lappen.
   Sorte 5. Früh, Stamm nieder und kräftig, Blätter mit breiten grünen Lappen.
5. Var. vulgaris. Stamm grün, grüne Blattstiele.
   Sorte 6. Sehr früh.
   Sorte 7. Spät, Sämlinge mit rötlichem Stamm.
   Sorte 8. Spät, Sämlinge mit grünem Stamm.

Die Sorten 3, 6 und 7 sind für Fasergewinnung die besten; Sorte 7 ist die in Indien verbreitetste, die in Werken der systematischen Botanik meist beschrieben wird. Sorte 6 zeichnet sich besonders durch Frühreife, gerade unverzweigte Achsen aus. In der indischen Ebene erscheint es möglich, bei Anbau dieser frühreifen Sorte noch eine zweite Frucht im selben Jahre folgen zu lassen. Sorte 3 ist die kräftigste, die auch unter ärmlicheren Verhältnissen sehr große gerade Achsen ausbildet und für das nördliche Indien sehr geeignet erscheint.

Dort, in Bihar und Orissa, hat sie bei Großkultur sehr befriedigt; auch in Südafrika. Die Faser dieser Form ist sehr gut, und Muster derselben von in Pusa gewachsenen Pflanzen wurden von der Firma Wigglesworth & Cie., London, als die besten ihr vorgelegten dieser Art bezeichnet.

Um die Formen für Kulturzwecke bei Nebeneinanderbau rein zu erhalten, wurden bei den eigenen Arbeiten besonders die Kennzeichen der Keimpflanzen herangezogen. In der Farbe der Achse und der Größe und Farbe der Keimblätter unterscheiden sich die einzelnen Formen gut voneinander, so daß Verunreinigungen, die als Folgen spontaner Bastardierungen auftreten, beseitigt werden können. Eine zweite Besichtigung folgt vor der Blüte und läßt übersehene Fremdlinge auffinden. Vornahme der Selbstbefruchtung bei einzelnen Pflanzen ist, wie erwähnt wurde, umständlich; Einschluß einer größeren Zahl von Pflanzen schädigt bei der sehr langen Blühdauer leicht, so daß der angegebene Vorgang am ehesten entspricht.

Bastardierung. Bisher ist eine solche anderweitig nicht vorgenommen worden. Einige Beobachtungen bei aufgefundenen spontan entstandenen Bastarden verweisen darauf, daß bei Farbe der Achsen und Blätter in der ersten Generation Mittelbildungen auftreten.

Hibiscus Sabdariffa *L.*[1].

Von

A. Howard,

Kaiserlicher landwirtschaftlicher Botaniker für Indien, Pusa.

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Faserpflanze, deren Hauptanbaugebiet Ostindien, besonders Madras, und Westindien ist. Nebennutzung, jene der gerösteten Samen und der Blätter als Nahrungsmittel, des Kelchsaftes als Genußmittel.

Blühverhältnisse.

Die Verzweigung der Pflanze bringt es mit sich, daß zu gleicher Zeit mehrere Blüten offen sind.

Die Aufblühfolge ist wie bei H. cannabinus von unten nach oben gerichtet; die Blühdauer beträgt für eine Pflanze gegen drei Wochen. Die ersten Blüten blühen, wenn die Achse fast ihre volle Länge erreicht hat. Im Gegensatz zu H. cannabinus erheben die Griffel die Narben nicht über den Staubblattzylinder, und die Fäden der Staubblätter sind sehr kurz.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Die Blüten öffnen sich spät am Morgen, schließen sich gegen Mittag und bleiben nur drei Stunden lang offen. Die Beutel, welche die Öffnung des Zylinders umstehen, öffnen sich bald nach dem Öffnen der Blüte und gerade oberhalb der Narben. Diese Stellung und die kurze Blühdauer begünstigen Selbstbestäubung, welche dann auch, wie bei H. cann., beim Schließen der Blüte weiter erfolgt. Hummeln besuchen die Blüten.

Kastrierte Blüten bildeten keine Samen. Durch drei Jahre wurden unmittelbar nebeneinander drei gut unterscheidbare Varietäten kul-

[1]) Literatur, wie bei H. cann., Howard, A. and G.: Memoirs, Vol. X, Nr. 5, 1919, S. 219.

tiviert, es zeigte sich keine Bastardierungsfolge. Nachdem bei weiteren Beobachtungen, die nach 1911 erfolgten, aber doch einige Fälle von Bastardierungsfolgen beobachtet werden konnten, ist es bei genauer Arbeit wünschenswert, nur Samen von solchen Pflanzen zur Weiterführung einer Zucht zu verwenden, welche unter Netz abgeblüht haben.

Bei Einschluß wird im Gegensatz zu H. cann. reichlich Same gebildet.

Durchführung der Züchtung.

Neben der gewöhnlich gebauten Varietät finden sich noch drei andere, von welchen die zwei letztgenannten bisher nicht beschrieben worden sind:

1. Var. ruber. Achse und Blattstiele ganz rot, Blattgelenk rot, Kelch rot, Krone beim Welken nelkenrot.

2 Var. albus. Achse und Blattstiele grün, Blattgelenk grün, Kelch gelblich, Krone beim Welken gelb.

3. Var intermedius. Achse grün mit dreieckigen roten Flecken, von denen je einer in der Blattachsel, der zweite unter dem Blattstiel sitzt. Blattstiele grün, aber etwas Rot beigemischt, Blattgelenk rot, Kelch gelblichgrün mit grünen Spitzen. Drüsen auf den Kelchblättern gelblichgrün mit einem roten Fleck, Kronenauge tief karminrot, Krone beim Welken gelb, Pollen orange.

4. Var. Bhagalpuriensis. Achse grün mit je einem dreieckigen Fleck in der Blattachsel, Blattstiele grün mit etwas Rot, Blattgelenk grün, Kelch grün mit roten Flecken, Spitzen etwas stumpfer und gedrehter als bei den anderen Varietäten, Drüsen auf den Kelchblättern gelblichgrün ohne Fleck, Kronenauge weniger tief karminrot als bei intermedius, Krone beim Welken nelkenrot, Pollen gelb.

Mit Ausnahme der Kelchform bei Var. 4 sind die äußeren Formen aller vier Varietäten die gleichen, und es sind auch die biologischen Merkmale, wie Eintritt der Blüte, Höhenwachstum usw., dieselben.

Bastardierungen zwischen diesen vier Formen sind seit 1910 zu Pusa vorgenommen worden. Es wurde eine große Anzahl von Anlagen für Blütenfarbe ermittelt, das Ergebnis wird erst bearbeitet.

Die erste Generation des Bastardes zwischen 1 und 2 gab, so wie die reziproke Bastardierung, Individuen, welche vollkommen der Varietät 1 glichen.

Indischer Sunn-Hanf[1] (Crotalaria juncea *L.*).

Von

A. Howard,

Kaiserlicher landwirtschaftlicher Botaniker für Indien, Pusa.

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Faserpflanze. Ausgedehnt in Ostindien gebaut: Sunn-, Madras-, indischer brauner Hanf.

Blühverhältnisse.

Die großen, auffallenden Blüten stehen in langen, endständigen Trauben beisammen. Die erste Blüte öffnet sich, wenn die Pflanze ihre volle Höhe erreicht hat. Das Aufblühen erfolgt in einem Blütenstand, der in etwa vier Wochen abblüht, von unten nach oben. Das Schiffchen ist scharf zugespitzt und an seinem Ende etwas gedreht.

Roxburgh beobachtete schon die verschiedenzeitige Entwicklung der Staubblätter einer Blüte[2]. Nach unseren Feststellungen stehen die Beutel in der Knospe tief unter der Narbe (Abb. 47). Die Beutel der dann kurzen Staubblätter sind oval, jene der dann längeren parallelseitig. Die parallelseitigen Beutel lassen zuerst Pollen aus, und dieser wird von den heranwachsenden Fäden der Staubblätter mit ovalen Beuteln gegen die Spitze des Schiffchens gepreßt. Zur Zeit des Vollblühens einer Blüte sind die Fäden mit den ovalen Beuteln länger als jene mit den parallelseitigen. Ein Kranz von Haaren umgibt schützend die Narbe, und eine Haarzeile längs des Griffels hält gleichfalls den Pollen in seiner Lage (Abb. 46).

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Der Umstand, daß die Beutel der zuerst längeren Fäden in der Knospe den Pollen um die Narbe entleeren, zusammen mit dem Umstand, daß das Schiffchen vorne zu und gedreht ist, begünstigt Selbst-

[1] Royle, The fibrous plants of India 1855, S. 271; Dodge, Descriptive Catalogue of useful fibre plants of the world 1897, S. 139; Agricultural ledger 1909, Nr. 7; A. and G. Howard, Memoirs Ind. Vol. III, Nr. 3, 1910; Vol. X., Nr. 5, 1919, S. 198.

[2] Flora Indica 1874, S. 545.

bestäubung sehr. Während zweier Jahre wurden in Pusa zwei sehr deutlich voneinander unterscheidbare Varietäten nebeneinander gebaut, ohne daß eine spontane Bastardierung eingetreten wäre. Zur Zeit des Aufblühens ist die Narbe frei von Pollen. Wenn stärkere Insekten, wie Megachile anthracina oder Xylocopa amethystina, bei Nektarsuche die Blüten besuchen, wird zuerst die Narbe, dann zusammenhängende Pollenmasse gegen den Hinterkörper des Insekts gepreßt (Pumpen- und Bürsteneinrichtung). Kürzere Insekten, wie Megachile lanata, setzen die Einrichtung in Bewegung, werden aber selbst nicht bestäubt, Bienen, Apis indica und florea, bewirken nichts. Gegen Ende des ersten Blühtages einer Blüte platzen auch die ovalen Beutel. Die Blüteneinrichtung läßt auf zuerst erfolgenden Eintritt von Fremd-, später von Selbstbestäubung schließen, letztere tritt aber nur ein, wenn die Narbe durch Insektenbesuch oder künstlich rauh gemacht worden ist.

Abb. 47.

Abb. 46.

Bei eigenen Versuchen gaben eingeschlossene, unbehandelte Pflanzen keinen Ansatz, die Blüten welkten erst nach 4 bis 5 Tagen. Wurde die Narbe gerieben und selbstbestäubt, so setzten einige Blüten Hülsen an, und einige derselben brachten Samen. Bei Fremdbestäubung eingeschlossener Blüten war dieselbe, auch ohne vorherige Behandlung der Narbe, erfolgreich.

Nebeneinander abblühende Formen zeigen starken Bastardierungseinfluß.

Die beiden weiter unten genannten Formen vermischten sich im Laufe von 2 bis 3 Jahren vollständig.

Durchführung der Züchtung.

Es liegen bisher nur Anfänge zur Züchtung durch Formentrennung vor.

Die ersten Untersuchungen, welche am botanischen Garten in Kalkutta vorgenommen worden sind, haben nach der Zusammenfassung von

Watt[1]) ergeben, daß die vom Handel bei den Faserqualitäten gemachten Unterscheidungen nur durch Wachstum zu verschiedenen Jahreszeiten oder Verschiedenheiten bei der Trennung der Faser bedingt sind, nicht durch Herkunft von verschiedenen Formen.

Die seit 1906 in Pusa gemachten Beobachtungen bei Saaten verschiedener Herkunft aus den Zentralprovinzen ergaben, daß auch bei Individualauslese aus den Herkünften keine Unterschiede zu bemerken sind, welche eine Unterscheidung verschiedener Formen rechtfertigen würde. Dagegen zeigt sich Crotalaria juncea von Bihar als eine von der Varietät der Zentralprovinzen verschiedene Form, die unter sich aber auch wieder einheitlich ist.

Die beiden Varietäten zeigen folgende Unterschiede[2]):

Bihar:	Zentral-Provinzen:
Same: klein, glänzend schwarz.	groß, nicht glänzend schwarz oder grau.
Keimung: langsam, Keimling klein mit rötlichen behaarten Keimlappen und rötlicher Achse.	rasch, Keimling groß, mit grünen, haarlosen Keimlappen und ebensolcher Achse.
Pflanzen: nieder, spätreifend, mit vielblütigen sich ausbreitenden Seitenachsen, die von etwa 1,20 m über dem Boden abgehen.	hoch, frühreifend, mit wenigen, spärlich mit Blüten besetzten, zueinander parallelen Seitenachsen, deren unterste etwa 2,40 m vom Boden ab entspringt.

Finlow fand bei Untersuchung der Faser:

Verlust bei Hydrolysis (1 Stunde in 1 %iger Potasche): 13,85 %.	9,75 %
Zellulose: 74,80 %.	79,60 %
Größte Länge der letztgebildeten Fasern: 3,98 mm.	5,3 mm
Zerreißungswiderstand: kleiner.	größer

Sowohl für Gründüngung als für Fasergewinnung stand in Pusa die Varietät aus den Zentralprovinzen über jener aus Bihar. Weitere in Indien noch vorkommende Formenkreise sind bis jetzt noch nicht beschrieben.

Künstliche Bastardierung der Varietäten ist bis jetzt nicht vorgenommen worden.

---

[1]) Commercial products of India, 1908, S. 430.
[2]) Howard, A. and G., Memoirs Ind. Vol. X., Nr. 5, 1919, S. 198.

Kugelfrüchtige Jute, Corchorus capsularius *L.*[1]

Von

A. Howard,

Kaiserlicher landwirtschaftlicher Botaniker für Indien, Egerton Hall, Pusa.

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Die kugelfrüchtige Jute liefert fast ausschließlich die im Handel vorkommende Jute. In Indien wird die Pflanze hauptsächlich in den Distrikten Bengal und Ost-Bengal gebaut, welche die Deltas des Ganges und Brahmaputra umfassen.

Die wichtigsten Jutegebiete daselbst sind Mymensingh, Rangpur, Dacca, Tippera, Purnea und Bogra. 1907 wurden in Indien 3 883 200 acres bebaut und 8 843 000 Ballen zu 400 engl. Pfund geerntet.

Die bedeutende Ausdehnung, welche der Anbau der Jute in Indien in den letzten 80 Jahren genommen hat, hängt mit dem steigenden europäischen Bedarf an Jutefaser zusammen, welche die billigste und leichtest verarbeitete Faser ist.

Das dicht bevölkerte Ganges- und Brahmaputradelta liefert alle Bedingungen für den Anbau in günstigster Weise. Wärme- und Regenausmaß während der Entwicklungszeit, Mai bis Juli, begünstigt üppiges Wachstum, während die Schwemmlandsböden schon ursprünglich viel Nahrung bieten und durch die jährlichen Überschwemmungen noch weiter bereichert werden. Becken mit reinem warmen Wasser bleiben bis zur Erntezeit erhalten und lassen die Wasserröste gut vor sich gehen; billiger Wassertransport steht für das fertige Produkt zur Verfügung. Diese günstige Vereinigung aller Produktionsbedingungen, welche die Konkurrenz erschwert, bringt es mit sich, daß in anderen Gebieten, so in China, der Anbau der Pflanze nur wenig Verbreitung gefunden hat.

Von C. olitorius mit zylindrischer Frucht unterscheidet sich C. capsularius durch die mehr kugelige Frucht, in welcher die Samen nicht durch Scheidewände voneinander getrennt sind. In vielen Gegenden

[1] Dodge, Useful fibre plants of the world, 1891, S. 125; Burkill und Finlow, Agric. Ledger 1907, Nr. 6; Watt, Commercial products of India 1908, S. 407; Howard, A. and G., Memoirs Ind. X., Nr. 5, 1919, S. 217; Finlow, Report of the Agr. Dep. Eastern Bengal and Assam 1910 und Agr. Journ. of India. XVI, 1921, S. 265; Nibaran Chandra Chandhury, Jute in Bengal, Kalkutta 1921.

Indiens und Chinas ist die Pflanze im wilden Zustand angetroffen worden. Solches Vorkommen ist für Afrika und Amerika nicht nachgewiesen. Burkill[1]) beschreibt drei indische Formen, die als Gemüse Verwendung finden, nicht nur zur Fasergewinnung.

Blühverhältnisse.

So wie bei C. olitorius sind die Blüten klein und unscheinbar und finden sich sowohl an der Hauptachse als an den Seitenachsen in zymösen Blütenständen, die je gegenüber einem Blatt abgehen.

Das Blühen beginnt je nach der Blühreife der einzelnen Formen zu verschiedenen Zeiten.

Die Mehrzahl der Blüten öffnete sich zu Pusa zwischen 9 und 10 Uhr vormittags, die Einzelblüte bleibt nur bis 5 Stunden offen. An dem dem Blühtag folgenden Tage fallen Kelch, Krone und Griffel mit den Staubblättern welk ab, und der Fruchtknoten beginnt zu wachsen. In der Knospe stehen die Beutel über der gespalteten Narbe und entlassen aus zwei Längsspalten reichlich Blütenstaub, bevor die Blüte sich öffnet. In der geöffneten Blüte stehen die Beutel auch noch um und über der Narbe, so daß die Möglichkeiten für Fremdbestäubung geringe sind. Honigbienen besuchen die Blüte spärlich.

Befruchtungsverhältnisse.

Burkill und Finlow studierten dieselben. Ersterer[2]) stellte fest, daß bei Nebeneinanderbau verschiedener Formen Bastardierung in reichem Maße stattfindet, so daß nach kurzer Zeit nur mehr Bastarde vorhanden sind. Immerhin tritt nach ihm, neben der durch reichlichen Insektenbesuch vermittelten Bastardierung, auch erfolgreiche Selbstbestäubung ein. Burkill und Finlow stellten auch später die Häufigkeit der Fremdbefruchtung fest[3]), und erst in letzter Zeit geben sie an, daß bei Jute normal Selbstbestäubung erfolgt[4]).

Zieht man die erwähnte Stellung von Staubbeuteln zur Narbe in Betracht sowie den Umstand, daß in dem Juteanbaugebiet zur Zeit der Blüte feuchtes Wetter herrscht, so gewinnt die Ansicht, daß Selbstbefruchtung die Regel ist, große Stütze. Unter Netz setzen Pflanzen gut an.

38 von 46 verschiedenen, frei abgeblühten Pflanzen gaben denn auch zu Pusa, bei eigenen Versuchen, einheitliche Nachkommenschaft, während

[1]) Journ. As. Soc. 1907, S. 633.
[2]) Commercial products of India 1908, S. 406.
[3]) Agric. Ledger 1907, S. 99.
[4]) Report of the Agr. Dep. Eastern Bengal und Assam. 1910.

nur 8 durch ihre Nachkommenschaft auf vorangegangene Bastardierung schließen ließen. So enthielt eine Nachkommenschaft 53 Pflanzen mit rötlichem, 11 mit grünem Stengel, eine andere licht- und dunkelrotstengelige Pflanzen.

Korrelationen.

Burkill gibt an, daß Geradheit, Schlankheit (straightness) und Länge des Stengels mit Spätreife verbunden ist.

Durchführung der Züchtung.

Es werden Populationen gebaut, deren Formen sich durch Farbe von Stengeln und Früchten (rote Stengel und Früchte; grüne Stengel und Früchte; grüne Stengel und rötliche Früchte und Knospen) und durch verschiedene Lebensdauer voneinander unterscheiden.

Burkill und Finlow unterscheiden die Formen mit:
1. tief roter Achse, 2. roter Achse, 3. grüner Achse und Frucht, 4. grüner Achse und rötlicher Frucht und in jeder dieser Formen eine frühe und späte Form.

Bastardierungsversuche wurden 1908 von Burkill und Finlow begonnen, und dabei wurde rote und grüne Stengelfarbe als mendelnd beobachtet. Nibaran Chandra Chandhury entdeckte 1899 in einem Dorf in der Serajganj Unterabteilung des Distriktes von Pabua in Bengal eine Form, Kakya Bombai genannt. Diese zeigte sich bei Versuchen in Bengal, Assam, Bihar und Orissa als besonders hervorragend, so daß 1921 um 200 000 acres mit derselben bebaut waren und etwa 160 engl. Pfund per acre geerntet wurden.

Langfrüchtige Jute, Corchorus olitorius *L.*[1].

Von

A. Howard,

Kaiserlicher landwirtschaftlicher Botaniker für Indien, Pusa.

Übersetzt von C. Fruwirth.

Allgemeines.

Die Pflanze ist in Indien als Unkraut sehr verbreitet und wird dort und in Westafrika gelegentlich als Gemüse verwendet. Nur in einem Teil von Bengal wird sie als Faserpflanze kultiviert und ist da-

[1]) Dodge, Useful fibre plants of the world 1897, S. 125; Burkill and Finlow, Agric. Ledger 1907, Nr. 6; Watt, Commercial products of

selbst als solche nur in den Distrikten Faridpur, Nadia Hughli und Pabua von Bedeutung. Die Früchte sind lange gespitzte Hülsen, in welchen die Samen durch Scheidewände voneinander getrennt sind. Sonst ist die Pflanze ähnlich der wichtigeren C. capsularis, von welcher sie im Anbau verdrängt wird. Bedeutung besitzt sie wohl nur deshalb, weil die zwei frühen Formen von C. olitorius vor der Überschwemmungszeit schnittreif sind.

Blühverhältnisse.

Die kleinen unscheinbaren Blüten stehen zu zwei oder drei an kurzen Blütenständen, die von der Achse je gegenüber einem Laubblatt abgehen. Die Knospen der untersten Blüten blühen zuerst auf, weitere folgen mit Verlängerung der Achse. An einer Achse sind nicht mehr als zwei oder drei Blüten gleichzeitig offen. Das Blühen dauert einen Monat bei den frühreifenden, bis sechs Wochen bei den späten Formen. Von 9 Uhr morgens ab öffnen sich Blüten; solche sind um 10 Uhr voll geöffnet, bleiben etwa bis 11 Uhr offen und sind bald nach 12 Uhr vollkommen geschlossen. Eine an einem Tag aufblühende Blüte wirft am nächsten Tag Kelch, Krone, Staubblätter und Griffel welk ab. In der Knospe steht die mehrfach geteilte Narbe immer über den noch unreifen Beuteln. Erst wenn die Blüte halb geöffnet ist, verlängern sich die Fäden der Staubblätter und heben die zweilappigen Beutel über die Narbe.

Befruchtungsverhältnisse.

In der voll geöffneten Blüte fällt reichlich Blütenstaub von den zahlreichen Beuteln auf die Narbe. Selbstbestäubung ist sonach sehr begünstigt, und es ist wahrscheinlich, daß Fremdbestäubung nur selten stattfindet.

Die Tatsache, daß die Landwirte im Distrikt Hughli zwei späte Formen, eine mit roter, die andere mit grüner Achse, nebeneinander bauen und diese sich rein halten, spricht auch für die Seltenheit der Fremdbestäubung, die in diesem Fall die Bastardierung hindert.

Bienen besuchen die voll geöffnete Blüte gelegentlich, kein Insekt wurde als Besucher der halb geöffneten Blüte beobachtet.

India 1908, S. 407. N. C. Chandhury, Jute in Bengal, Kalkutta 1921; A. and G. Howard, Memoirs Ind., X., 1919, S. 218; R. S. Finlow, Agr. Journ. of India, XVI, 1921, S. 265.

Durchführung der Züchtung.

Außer der Getrennthaltung der spätreifenden Formen findet keine Maßregel Anwendung, die mit Züchtung in Zusammenhang steht. Die Seltenheit natürlicher Bastardierung und die reiche Samenerzeugung der einzelnen Pflanze würde Züchtung und folgende Saatgutverbreitung leicht gestalten. Bei der geringen Bedeutung der Pflanze würde solche aber wenig lohnend sein.

Burkill and Finlow unterscheiden in Indien die folgenden Formen:

A. frühe:

1. grünstengelige; in Faridpur und Nadia gebaut,
2. rotstengelige; in Faridpur und Nadia gebaut.

B. späte:

3. grünstengelige; in Hughli und Pabua gebaut,
4. rotstengelige; in Hughli und Pabua gebaut.

Die in Jessore gebaute langfrüchtige Jute scheint einer weiteren sehr späten Form mit roten Stengeln anzugehören.

Finlow erwähnt (1921), daß bei Formenkreistrennung eine Form: Chinsurch green abgeschieden worden ist, die sich als besonders ertragreich erwies.

Kapokbaum, Baumwollenbaum, Eriodendron anfractuosum *D. C.* (Ceiba pentandra *(L.) Gärtn.*[1]).

Von

C. Fruwirth.

Allgemeines. Neben der Malvacae, Kapokbaum, liefert auch die Bombacae Bombax malabaricum *D. C.*, Bombay- oder Kalkutta Kapok, Wollhaare der Kapseln: Kapok oder Pflanzenwolle. Kapok im engeren eigentlichen Sinn wird nur vom Kapokbaum geliefert. Hauptnutzungs- und Anbaugebiet ist Java, das tropische Indien, die Sundainseln und die Philippinen.

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse.

Knuth erwähnt, daß die Blüten vor Sonnenaufgang aufblühen, die Kronenblätter horizontal ausgebreitet werden, im Blütengrund Honig ist, der Griffel sich während des Blühens neigt und wahrscheinlich Vögel und Sphingiden die Blüten besuchen. — Die Blüten stehen selten einzeln oder zu zweien oder dreien in den Achseln der Blätter, meist in kurzen reichblütigen Trauben, an den Enden von Seitenachsen. Sie erscheinen nach dem Ende der trockenen Jahreszeit vor der Entfaltung der Blattknospen. Die von dem geschlossenen, innen behaarten, fünflappigen Kelch gebildeten Knospen sehen jungen Früchten ähnlich. Die fünf rahmweißen, an der Basis innen purpurnen, außen behaarten Blumenkronenblätter hängen bald nach dem Aufblühen über den schalenförmigen Kelch herab. Die Staubblätter bilden mit ihren bis über die untere Hälfte herauf verwachsenen Fäden eine Röhre, die durch Behaarung an einer Stelle innen den Zugang zu dem reichlich in dem schalenartigen Grund der Blüte

[1]) Schumann, in Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien III, 6, S. 56. — Cantzler, Kapok und seine Bedeutung. Deutsche Tropen Bibl., Bd. 14, 1916. — Kapok Cultuur en Bereiding. Nederl. Ind. Landbouw Syndic. 1915.

abgeschiedenen Honig erschwert. Zur Zeit des Stäubens stehen die Beutel in der Höhe der rötlichen, undeutlich fünflappigen Narbe oder etwas darüber hinaus. Der auf einem Staubfaden sitzende, scheinbar einheitliche Beutel ist aus 2—3 länglichen Staubbeuteln gebildet; 5 Staubblattbündel. Die Blüteneinrichtung schließt Selbstbestäubung nicht aus, bei Fremdbestäubung ist die Blüte auf Tiere: Insekten, Kolibris, angewiesen. Werth fand, nach Knuth, bei Dar-es-Salaam Webervögel und Hautflügler als Besucher der Blüte, sah aber nicht, daß sie die Narbe berührten.

Durchführung der Züchtung, Veredlungszüchtung.

Benutzt werden die Haare des Baumes (Abb. 48), in welche die Samen in den Kapseln eingebettet sind. Diese Haare, um 20 % des Kapselgewichtes, sind nicht wie bei Baumwolle Samenhaare, sondern haben ihren Ursprung an der Wand und den 5 Scheidewänden der Feuchtkapsel. Es tragen aber auch die Samen, wie schon Hooker angibt, auch seidige Haare [1]), die sich aber leicht ablösen und in reifen Kapseln nicht mehr an den Samen sitzen. Die Haare der Kapokbaumkapseln sind glänzend weiß, aber so brüchig, daß sie nicht ohne weiteres zum Spinnen [2]), sondern nur als Füllmaterial für Kissen, Schwimmgürtel, Möbel, dann auch bei Dachpappeerzeugung, bei dieser als Zusatz, verwendet werden. Lincke fand die Haare 15—35 mm lang mit einem Durchmesser von 19—43, meist 21—29 μ und um 1 μ dünner Zellwand [3]). Außer den Haaren können auch die Samen [4]) benutzt werden, und zwar zur Ölgewinnung. Hie und da werden diese auch roh oder geröstet gegessen [4]).

Da die Gewinnung neuer Individuen sowohl durch Samen als durch Stecklinge erfolgt, so steht sowohl der Weg der Auslese bei Fortpflanzung als jener der Auslese bei Vermehrung zur Verfügung. Stecklinge, die weit häufiger verwendet werden, geben rascher tragende Bäume. Sowohl bei Samen als bei Stecklingen kann ein Züchtung damit eingeleitet werden, daß man dieselben von Bäumen nimmt, welche sich irgendwie bei der Nutzung auszeichnen, und daß man alle Samen oder alle Stecklinge, die von einem Baum stammen, auch für

---

[1]) Curtis Bot. Magaz. 1834, S. 3360.

[2]) Stark, Altchemnitz bei Chemnitz, ließ sich ein Verfahren patentieren. Tropenpflanzer 1913, S. 655.

[3]) Dissertation, Dresden 1912.

[4]) Sprinkemeyer und Diedrichs, Z. f. Nahrungs- und Genußm. XXVI, 1913, S. 86.

sich hält. Ein gewisser Vergleich der geschlechtlichen Nachkommenschaften ist schon in der Baumschule möglich, in welcher die Bäumchen

Abb. 48. Fünfjähriger Kapokbaum. (Nach Saleeby.)

1—1½ Jahre bleiben. Schwächere Nachkommenschaften können so ausgeschieden werden. Ein entscheidender Vergleich ist erst nach

dem Auspflanzen möglich, das bei vegetativen Nachkommenschaften sofort erfolgt. Das Auspflanzen muß auch wieder für jede Nachkommenschaft für sich erfolgen, was zwar leichter in einem Bestand zu erzielen, aber immerhin auch bei Bepflanzen von Straßen möglich ist. Im geschlossenen Bestand ist ein Vergleich besser, wenn derselbe, wie häufig auf Java, ein reiner ist. Gemischte Bestände lassen wieder dann einen Vergleich besser zu, wenn die beigemengten Pflanzen gleichmäßiger verteilt und einigermaßen gleichmäßiger entwickelt sind, wie Mais, Agaven. Natürlich kann dieser Vergleich, da die schon gepflanzten Bäume ja genutzt werden müssen, nicht zu einer Auslese führen, die schon in der laufenden Generation wirkt, die Auslese wird nur zur Bezeichnung der Bäume vorgenommen, welche Material für weitere Anlagen geben. Der Fortschritt gegenüber einer ersten Auslese von Bäumen ist darin gegeben, daß jetzt ganze Nachkommenschaften beurteilt werden können, also die Vererbungsfähigkeit der zuerst gewählten Bäume; die, wie erwähnt, mehr verbreitete Heranziehung von Beständen aus Stecklingen läßt dann die sichere Vererbung der Vermehrung nutzen. Bei der Auslese kann auf Eintritt der Nutzung, Dauer der Nutzung, die vom vierten oder fünften Jahre ab bis zum 25. bis 40. reichen kann, Ertrag an Früchten, Prozentgehalt der Früchte an Wolle, Farbe der Wolle (weiß mehr geschätzt als grün), Widerstandsfähigkeiten gegen Krankheiten gesehen werden, bei Nachkommenschaften, auch auf Verlust an Individuen in der Baumschule.

Bei den Kapseln kommt sowohl Modifikabilität in stärkerem Ausmaß als Variabilität in Frage. Wird die Größe und der Haargehalt im Mittel für einen Baum festgestellt, so ergeben sich auch da Unterschiede; wird die Feststellung für eine ganze Nachkommenschaft durchgeführt, so ist sie für die Auslese von besonderem Wert. Saleeby stellte bei Bäumen einer Reihe, die in Abb. 49 vorgeführten Kapselgrößen fest und fand bei 11 dieser Kapseln Zahlen, die bei Länge zwischen 101 und 152 mm, bei Haargehalt zwischen 3 und 7 g, 16,1—20,6 %, bei Samenführung 5,4—13,4 g betrugen.

Ist man im Besitz einer hervorragenden Nachkommenschaft, so wird man unbedingt trachten, durch Stecklinge die guten Eigenschaften sicherer auf viele Individuen zu übertragen.

Ernst erwähnt[1]), daß manche Bäume nie blühen, nur Mitte Februar und Mitte August das Laub abwerfen und die Blütenlosigkeit vererben. Solche Bäume werden selbstverständlich von der Lieferung

[1]) Ber. d. D. bot. Ges. 1885, S. 320.

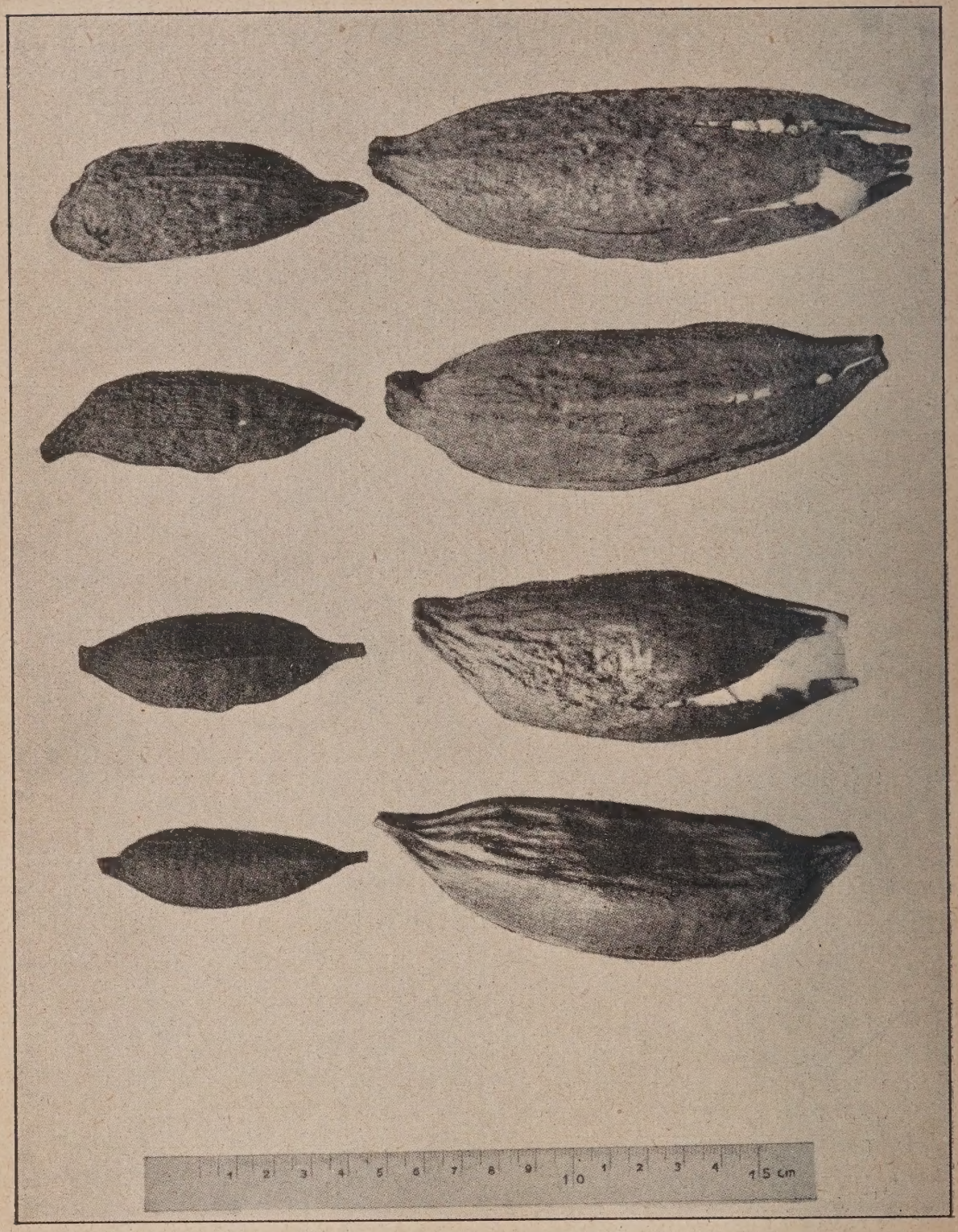

Abb. 49. Kapokkapseln. Maßstab: 15 cm = 2 mm. (Nach Saleeby.)

von Stecklingen ausgeschlossen. Ebenso werden Bäume mit Dornen, sehr hoch wachsende Bäume und solche, welche die Kapseln sehr früh aufspringen lassen, nicht herangezogen. Es hängt dies mit der

Art der Ausführung der Ernte zusammen. Sollen die Kapseln gepflückt oder mittels Messer an langem Stiel abgetrennt werden, so ist größere Höhe und Dornbesatz hindernd, werden die Kapseln nur gesammelt, so ist zeitiges Aufspringen unerwünscht, da Haare dann teils verloren gehen, teils beschmutzt werden.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Eine Formenkreistrennung ist schon die Trennung in stachelige und stachellose Form, wenn auch, nach Ulbrich zahlreiche Übergänge zwischen beiden Formen vorhanden sind[1]). Wahrscheinlich ist wohl die Entwicklung des stachellosen Formenkreises durch Vermehrung von einem aufgefundenen spontan variierten Individuum. Aus den Erhebungen Ulbrichs geht hervor, daß die erwünschte Stachellosigkeit mit Geschlossenbleiben der reifen Kapsel und meist weißer Wolle vereint ist. Ulbrich unterscheidet danach fest die Varietäten: clausa: spitze Stacheln, Frucht geschlossen bleibend, dehiscens: stumpfe Stacheln, Frucht offen abfallend, und bei beiden Formen je albolana mit weißer und grisea mit grauer Wolle [2]).

Sprinkemeyer und Diedrichs unterscheiden nach dem Samen eine großsamige Form von Ekuador, Mexiko, eine kleinsamige von Java, Venezuela, Ceylon, Indochina, Deutsch-Ostafrika, Togo, Kongo, Philippinen. Jene von Java wird als die langhaarigste bezeichnet [3]).

Über Mißbildungen wurden keine Angaben gemacht.

Pfropfung.

Da die minderwertige stachelige Form weniger Ansprüche an den Boden stellt, hat Ulbrich, ohne auf die Rentabilität einzugehen, auf die Möglichkeit verwiesen, auf ungünstigen Böden die stachellose auf die stachelige zu pfropfen.

---

[1]) Notizblatt bot. Garten Dahlem, Berlin N. 52, 1913.
[2]) Notizblatt bot. Garten Dahlem, Berlin Nr. 51, 1913.
[3]) Z. f. Nahrungs- u. Genußmittel XXVI, 1913, S. 86.

VIII. Medizinalpflanzen.

Chinarinden (Cinchona).

Von

Dr. **C. Spruit**, P. P. zoon.

Allgemeines.

Die Gattung Cinchona. Die Cinchonen bilden eine Gattung der Rubiaceen. Es sind ziemlich kleine Bäume, welche die Abhänge des Andesgebirges bewohnen, zwischen 10° nördl. Br. und 18° südl. Br., von 800 bis zu 3300 m Meereshöhe.

Der Stamm trägt bei mehreren Arten nur selten schwere Äste (C. succirubra, C. officinalis), bei anderen Sorten löst er sich in viele dicke Äste auf (C. calisaya, C. Ledgeriana).

Das Wachstum der Bäume ist ziemlich langsam, jedoch sehr regelmäßig; im Holze zeichnen sich keine Jahresringe ab. Die Entfaltung neuer Blätter findet das ganze Jahr hindurch statt und in solcher Weise, daß die Triebe nie Knospen bilden oder eine deutliche Ruheperiode durchmachen. Kurztriebe gibt es bei den Cinchonen gar nicht. Alle Seitenäste sind radiär; sie entstehen in den Achseln der sich entfaltenden Blätter und entwickeln sich gleichzeitig mit dem Hauptsproß. Bei den Arten, welche keine großen Äste bilden, bleibt die Entwicklung der Seitenäste jedoch bald zurück.

Die dekussierten Blätter sind rund bis lanzettlich; vor der Entfaltung werden sie von den interpetiolären Nebenblättern geschützt. Diese tragen an der Innenseite fingerförmige Drüsen, welche eine große Menge Harz sezernieren. Bei der Entfaltung der Blätter werden die Stipeln fast immer abgestoßen.

Das ganze Jahr hindurch fallen Blätter zu Boden; im trocknen Monsun ist der Blattfall etwas stärker als in der feuchten Jahreszeit.

Die Blütenstände sind terminal. Die meisten Sorten tragen schon im dritten oder vierten Jahre Blüten; eine Ausnahme bildet C. Ledgeriana, von welcher es Individuen gibt, welche sehr spät Blüten ent-

falten, z. B. im 15. Jahre. Bei ihr wird die Blütenbildung durch eine starke Trockenzeit gefördert; die Blütenentfaltung findet in dem feuchten Monsun statt. C. micrantha und C. Ledgeriana zeigen weißlich-gelbe, die andere Spezies ganz oder teilweise rotgefärbte Blüten. Diese sind lang- oder kurzgriffelig. Kreuzbefruchtung muß als regelmäßig angenommen werden, daher soll man für die Samengewinnung über kurz- und langgriffelige Exemplare verfügen (Moens, Rant, Feenstra-Sluiters).

Die Frucht ist eine Kapsel mit zwei Fächern, welche mehrere kleine Samen enthalten. Sie springt von unten nach oben hin auf. Diese Eigenschaft findet sich nicht bei den nächstverwandten Gattungen oder genauer, man hat in dieser Eigenschaft ein Mittel zur Bestimmung der Grenzen der Gattung Cinchona gefunden.

Die Gattung zählt 30—40 nur schwer voneinander abzutrennende Spezies. Mit Hilfe von getrocknetem Material sind diese Arten fast nicht zu bestimmen. Hat man jedoch die Verfügung über lebendige Pflanzen, so sind augenfällige Differenzen aufzufinden.

Die Kultursorten. Die Landwirtschaft benutzt hauptsächlich zwei Sorten, nämlich Cinchona Ledgeriana *Moens* und Cinchona succirubra *Pavon*. Größere Differenzen als zwischen diesen beiden Spezies sind fast nicht denkbar.

C. Ledgeriana hat einen hohen Chiningehalt und eine dicke Rinde. Der Stamm ist unregelmäßig und löst sich bei älteren Exemplaren in einige schwere Seitenäste auf, welche wie ein Schirm emporragen. Der Baum erreicht eine Höhe von etwa 10 m. Die Borke ist von tiefen Längs- und Querspalten durchschnitten. Die Blätter sind elliptisch bis lanzettlich. Fast regelmäßig findet man Domatiën in den Achseln der letzten Seitennerven. Die Blüten sind gelblich-weiß, mehr oder weniger nickend. Die Früchte sind klein, etwa 1 cm lang.

Cinchona succirubra hat nur einen geringen Chiningehalt und eine dünne Rinde. Sie bildet regelmäßige, wagerechte Stämme ohne schwere Äste, welche leicht eine Höhe von 20—25 m erreichen. Die Borke ist glatt. Die Blätter sind rund-elliptisch mit einer Länge von 20—40 cm. Neuentfaltete Blätter junger Pflanzen sind nicht flach, sondern höckerig. Domatiën fehlen. Die Blüten sind auf der Blumenkronenröhre etwas rot gefärbt, sie heben sich gerade empor. Die Früchte zeigen eine Länge von 2—3 cm.

Boden und Klima der javanischen Cinchonenplantagen. In Java werden die Cinchonen im Gebirge gepflanzt in einer Höhe von etwa 1500 m. Es gibt einige Plantagen auf etwa 1000 m Höhe, bisweilen findet man Pflanzungen bis 2000 m.

Die am meisten geeigneten Böden sind zusammengesetzt aus den Verwitterungsprodukten vulkanischer Efflaten. Ehemals waren sie mit Urwäldern bewachsen. Sie zeigen einen hohen Humusgehalt, sind meistens leicht zu bearbeiten und sollen sehr leicht Wasser durchlassen. Eine Regenmenge von 2500 mm in einem Jahre wird als sehr geeignet betrachtet. Die Jahrestemperatur beträgt öfters etwa 18° C.

Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und der Gebrauch von Propfung. Die Ledgerpflanzen sind im allgemeinen schwach. Armillaria mellea und Rosellinia species verursachen sehr gefürchtete Wurzelkrankheiten. Corticium salmonicolor befällt die einjährigen Triebe und größeren Äste. Die Wanze Helopeltis zerstört die Blätter und Sprosse.

Die Succirubrapflanzen wachsen kräftiger als die Ledgers; sie sind weniger empfindlich gegen Krankheiten. Unter diesen Umständen ist C. succirubra eine sehr geeignete Unterlage für Ledgerreiser, obgleich der Chiningehalt der Succirubrawurzeln nur gering ist.

Das Alkaloid. Die Cinchonen werden zur Gewinnung der Rinde gezogen, welche ein größeres oder kleineres Quantum Alkaloide enthält. Das wertvolle Alkaloid ist das Chinin, welches zur Bekämpfung der Malariakrankheit in großen Quantitäten benutzt wird. Außer dem Chinin enthalten die Rinden einige Nebenalkaloide. Die bekanntesten sind das Cinchonin und das Cinchonidin. Sie haben nur Wert, wenn die Rinden als pharmazeutische Rinden verkauft werden. Diese kommen zur Bereitung von Chinawein und anderen Extrakten zur Anwendung. Namentlich C. succirubra ist zur Gewinnung pharmazeutischer Rinden geeignet, weil deren Rinde eine große Menge Nebenalkaloide und nur sehr wenig Chinin enthält. Aus den geraden Stämmen dieser Bäume sind schöne Rindenröhren zu bekommen (die pharmazeutischen Rinden werden hauptsächlich in der Form langer Röhren verkauft. Ein schönes Aussehen ist eine erste Bedingung). Der Gebrauch pharmazeutischer Rinden ist jedoch ziemlich beschränkt; viel größer ist die Frage nach Fabriksrinden. Diese werden als ziemlich feines Pulver verkauft. Nur der Chiningehalt bestimmt ihren Wert. Weil die Rinden der Ledgerpflanzen eine weit größere Menge Chinin enthalten als die der anderen Cinchonen, sind sie sehr geeignet zur Gewinnung von Fabriksrinden. Der Gehalt der Ledgerfabriksrinden variiert von 5 bis zu 10% schwefelsaurem Chinin.

Junge Rinden und junge Rindenteile enthalten noch sehr wenig Chinin. Meistenteils zeigen sechs- bis achtjährige Bäume den maxi-

malen Gehalt. Zerlegt man die Rinde in Schichten parallel zur Oberfläche, so zeigen die äußeren Schichten einen sehr hohen Gehalt. Auch die Borke enthält ein bedeutendes Quantum Chinin.

Öfters begegnet man der Auffassung, daß die Alkaloide Abfallprodukte des Eiweißstoffwechsels seien. Die oben aufgezählten Tatsachen sind hiermit in Einklang. Auch die Erfahrungstatsache, daß eine gute Lebenslage das Chininquantum und den Gehalt sehr viel größer macht, ist mit ihr leicht verständlich. Ein weiteres Argument begegnet man in der Tatsache, daß das Chininquantum für die Oberflächeneinheit mit dem Alter des Baumes wächst[1]). Der relative Gehalt zeigt nach dem 12. Jahre meistens eine Abnahme, jedoch nur allmählich. Also ist es sehr wahrscheinlich, daß das Chinin, welches einmal in der Rinde abgesetzt worden ist, nicht mehr fortgeführt wird. Jedoch muß man beachten, daß die äußere Rinde allmählich zu Borke wird, welche zuletzt abgestoßen werden kann.

Die Gewinnung des Produktes. Zur Gewinnung der Rinde werden die Bäume ausgegraben. Von vielen Pflanzern wird die Kultur in einer solchen Weise getrieben, daß man womöglich jedes Jahr von jedem Bestand eine Ernte bekommt. Anfangs werden die Pflanzen z. B. 90 cm auseinander gepflanzt. Schon im zweiten oder dritten Jahre kann man ein Teil der Bäumchen ausgraben und die Rinde ernten. Jedes folgende Jahr wird dies wiederholt; in dieser Weise erzielt man zu gleicher Zeit, daß die übergebliebenen Pflanzen hinlänglich Raum erlangen zu weiterer Entwicklung. Schließlich, z. B. nach 15 Jahren, erreicht man den Zeitpunkt, von welchem ab die Pflanzen nicht mehr erheblich an Größe zunehmen. Öfters wird dann der ganze Bestand geerntet, namentlich, wenn offenbar die Quantität der Rinde nicht mehr genügend zunimmt, oder wenn der Chiningehalt ziemlich schnell zurückgeht.

Pflanzungen, welche in dieser Weise durchschnittlich pro Jahr und pro Bouw (etwa 0,7 ha) 1000 kg trockene Rinden mit 5 oder 6% schwefelsaurem Chinin liefern können, darf man als sehr gute betrachten.

Gebrauch von Sämlingen und von Pfropfungen. Verfügt man über frische Waldböden guter Qualität, so zieht man es vor, darauf Sämlinge zu pflanzen. Bisweilen pflanzt man später noch einmal Ledger-Sämlinge. Auf die Dauer entschließt man sich zum Gebrauch von Ledgerpfropfungen auf Succirubra-Unterlage.

[1]) Kerbosch.

Blüh- und Befruchtungsverhältnisse.

Nach Feenstra-Sluiter[1]) schreitet im einzelnen Blütenstand das Blühen von unten nach oben zu fort und ist innerhalb eines solchen in 3—4 Wochen abgeschlossen. Bei den kurzgriffeligen Bäumen besitzen die Staubfäden zwei Drittel der Länge der Blumenkronenröhre, bei den langgriffeligen nur ein Drittel der Länge derselben (Abb. 50). Der Fruchtknoten ist ringförmig von Nektardrüsen umgeben. Von den Blüten öffnen sich die meisten am Morgen, und zur Zeit des Öffnens einer Blüte sind die Beutel noch geschlossen und nur an der Spitze offen. Die Übertragung des Blütenstaubes erfolgt durch Insekten, hauptsächlich Hummeln und Fliegen; Moens beobachtete Hummeln und Schmetterlinge; Feenstra-Sluiter glaubt, daß auch Blattläuse übertragen; in langgriffeligen kann auch der Wind übertragen.

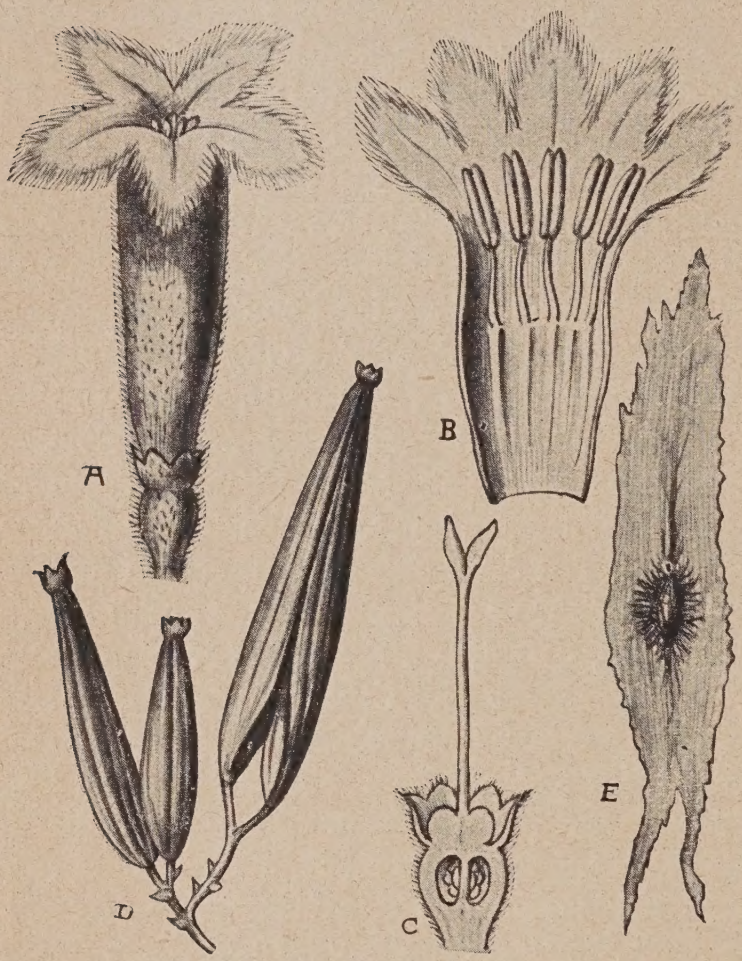

Abb. 50. Chinarinden. Cinchona succirubra. *A* Blüte, *B* Blumenkrone aufgerollt, langgriffelige Blüte, *C* Fruchtknoten durchschnitten, *D* Früchte, *E* Samen. *D* natürliche Größe, anderes vergrößert.

Moens[2]) und v. Leersum[3]) erhielten bei Einschluß kurzgriffeliger Blüten keinen Ansatz, bei solchem langgriffeliger wohl. Rant fand einen Baum ausgesprochener Selbstempfänglichkeit[4]). Feenstra-Sluiter konnte bei Einschluß weder bei einem lang- noch bei einem kurzgriffeligen Baume, die miteinander fruchtbar waren, bei Einschluß Früchte er-

[1]) Mededeel. van het Kina-proefst. VI, 1919.
[2]) de Kinacultuur in Azië 1882.
[3]) Verslag v. d. 3. vergaadering techn. personeel proefstations Djocja 1914.
[4]) Teysmannia 1908.

zielen. Er glaubt, daß individuelle Verschiedenheiten vorliegen können[1]).

Durchführung der Züchtung.

Einleitung. Es gibt viele Umstände, welche dazu beigetragen haben, daß man bei der Selektionsarbeit rein wissenschaftliche Methoden nur spärlich benutzt hat.

Erstens gelingt Selbstbestäubung nicht oder nur ausnahmsweise; die Cinchonen sind Kreuzbefruchter. Daher müssen die Stammpflanzen als sehr verwickelte Bastarde betrachtet werden, und es ist unmöglich gewesen, reine Linien zu gewinnen. Es währt viele Jahre, bevor ein Ledgerbaum Früchte liefert; von einer weit fortgeschrittenen Inzucht kann daher noch nicht die Rede sein, obgleich schon im Jahre 1872 mit der Selektion ein Anfang gemacht wurde.

Dazu kommt noch der Umstand, daß der Praktiker schon frühzeitig zur Ansicht kam, daß eine solche Pflanze am meisten für die Zucht geeignet sein würde, welche in bezug auf die Produktivität den besten Exemplaren der Sorte C. Ledgeriana gleichkäme, jedoch in bezug anderer Eigenschaften (kräftiger Entwicklung, Widerstandsvermögen gegen Krankheiten) mehr anderen, kräftigen Arten ähnelte; das bedeutet, man war schon sehr bald darauf angewiesen, neue Formen zu suchen, und es wird einleuchten, daß also Pflanzen gewählt wurden, welche nicht als ganz reine Ledgeriana's aufgefaßt werden können.

Auch muß man bedenken, daß die Eigenschaften, welche die Produktivität der Pflanze bestimmen, erfahrungsgemäß eine ungeheuere Modifikabilität zeigen; die Dicke der Rinde und der relative Chiningehalt sind allerdings unmittelbar von der Intensität des Stoffwechsels abhängig. Ohne Zweifel wird es öfters geschehen, daß eine ausgewählte Pflanze nur eine sehr üppige Modifikation darstellt.

Schließlich ist zu beachten, daß man sich neben der Selektion zur Erhaltung tüchtiger Samenpflanzen vom Anfang an viele Mühe gegeben hat zur Auffindung guter Pfropfreiser. Einige Pflanzer haben sich speziell hiermit beschäftigt. Es gelang ihnen, einige sehr gute Pfropfreisbäume aufzufinden. Diese Pfropfsorten wurden in großer Anzahl angebaut und gelangen früh oder spät in einen Samengarten, wiewohl ein guter Pfropfling durchaus kein guter Samenbaum zu sein braucht.

---

[1]) Mededeel. van het Kina-proefst. VI, 1919.

Beurteilung der Pflanzen. Eine Cinchonapflanze verspricht ein gutes Produkt, wenn sie eine dicke, chininreiche Rinde hat. Die Beurteilung dieser Eigenschaften ist höchst einfach. Mit Hilfe eines Bohrers oder einer Patronenhülse entnimmt man dem Stamme eines 7—12jährigen Baumes auf Brusthöhe eine Anzahl kreisrunder Scheibchen. Die Höhe der Scheiben oder das Gewicht[1]) liefern ein Maß für die Dicke der Rinde; eine Analyse ergibt den Chiningehalt.

Die Analyse ist ziemlich weitschweifig und kostspielig, daher hat man sich angewöhnt, die Pflanzen erst in bezug auf andere erwünschte Eigenschaften zu beurteilen, bevor man ihnen ein Muster entnimmt.

Besonders kräftige Pflanzen mit breiten üppigen Blättern wählt man gern. Wenn nun die Dicke der Rinde und der Gehalt genügen, wird die Pflanze weiter geprüft. Durch Pfropfen auf Succirubraunterlage wird sie vegetativ vermehrt. Die Pfropflinge werden ausgepflanzt und während etwa 15 Jahren kontrolliert. Auf diese Weise ist man imstande, schwache und empfindliche Pflanzen zu beseitigen. Für die Beurteilung der Produktivität hat diese Methode bisher erst wenig geleistet. Dies mag uns nicht wundern, wenn man beachtet, daß Experimente, welche den Ertrag verschiedener Pflanzenrassen miteinander vergleichen sollen, immer sehr umständlich sind; zudem öfters kein brauchbares Resultat geben, weil die Ergebnisse durch den Einfluß der Modifikabilität zu sehr schwanken. Ist es für einjährige Kulturpflanzen schon eine umständliche Arbeit, bei Cinchona, wo jede Probepflanzung etwa während 15 Jahren beurteilt werden muß, ist diese Methode fast unausführbar. Dazu kommt noch, daß die Cinchonen sehr empfindlich sind, und daß sie ganz stark auf äußere Umstände reagieren, namentlich in bezug auf den Ertrag.

Die Modifikabilität. Wiewohl man schon seit langer Zeit weiß, daß der Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Produktivität sehr groß ist, ist man erst seit einigen Jahren tätig, auf systematische Weise Data zu sammeln. Am besten sind wir heute unterrichtet über den Zusammenhang zwischen Chiningehalt und äußeren Verhältnissen.

Bei Ledgerbäumen von 6—15 Jahren schwankt der Gehalt der Stammesrinde zwischen 6,5 und 16 %. Die allerhöchsten Beträge weisen öfters nur auf ein geringes Wachstum der Rinde hin, indem sich die Pflanze weiter gut entwickelt hat. Für das Studium des Gehaltes kommen besonders Pfropflingpflanzungen in Betracht; wir

[1]) A. Groothof, Dissertatie, Utrecht 1919.

wissen ja, daß die Differenzen des Gehaltes hier nur von der Modifikabilität verursacht werden. Die Data, die mit Pfropflingen erhalten wurden, haben nun die folgenden Tatsachen ans Licht gebracht:

Der Gehalt ist höher oder geringer, je nachdem die Pflanze während ihres Lebens in guten oder schlechten Umständen gewesen ist. Der Gehalt erreicht im Laufe der Jahre ein Maximum, um weiterhin wieder zu fallen. Wann das Maximum erreicht wird, ist von der Lebenslage abhängig. Ein frühzeitiges Maximum ist fast immer ein geringes Maximum, ein spätes Maximum zugleich ein hohes Maximum. Aus diesen Tatsachen ergibt sich, daß die Änderungen des Gehaltes in den aufeinanderfolgenden Jahren die Geschichte der Lebensverhältnisse anzeigen. Der Verlauf des mittleren Gehaltes von den Bäumen jeder Pflanzung ist für den Verwalter von großem Interesse; man darf behaupten, daß im allgemeinen die Quantität des Produktes in denjenigen Jahren am meisten zunimmt, während welcher der Gehalt das Maximum zeigt.

Unter Bäumen eines Alters, die zu derselben Pfropflingsorte gehören, kann man leicht Gehaltsdifferenzen von 4,5 % auffinden. Für zwölfjährige Pfropflinge aus einer Pflanzung schwankte der Gehalt zwischen 8 und 12,5 %. Sämlinge auf frischem Boden ergaben Zahlen zwischen 9 und 16 %.

Die Modifikabilität, die erbliche Zusammensetzung und die Differenzen des Gehaltes. Weil es ziemlich sicher ist, daß es bei Ledgersämlingen erbliche Differenzen in bezug auf den Gehalt gibt, geht man bei der Selektion vom Prinzip aus, daß die Differenzen im Gehalte von Sämlingen zum Teil auf diese Ursache zurückzuführen sind. Den nämlichen Standpunkt darf man einnehmen in bezug auf die Dicke der Rinde. Einstweilen ist es am meisten zulässig, vorauszusetzen, daß für die Vererbung dieser Eigenschaften die Hypothese der gleichsinnigen Faktoren zutrifft. Daher ist man genötigt anzunehmen, daß man nur Bäume mit sehr hohem Gehalt und dicker Rinde als Samenpflanzen wählen darf; allerdings die Aussicht ist groß, daß sie die größte Zahl der gleichsinnigen Faktoren enthalten. Diese Bedingung wird manchmal nicht erfüllt, weil man keinen Unterschied macht zwischen guten Pfropfreisbäumen und wertvollen Samenbäumen. Pfropflinge werden namentlich gepflanzt auf Böden, welche schon einmal oder mehrere Male zu dem Anbau gebraucht worden sind; daher soll der Pfropfling an erster Stelle ein kräftiges Wachstum zeigen. Ist diese Bedingung erfüllt, so wird ein ziemlich geringer Gehalt als zulässig erachtet.

Geschichte der Züchtung[1]). Im Jahre 1865 kaufte die holländische Regierung eine Quantität Cinchonasamen von dem Engländer Ledger. Es waren angeblich Calisayasamen, in Nord-Bolivia eingesammelt, ohne daß der Standort der Samenbäume genau bekannt war. Im Jahre 1872 erblühte ein Teil der Pflanzen, aus den Samen erzogen. Bernelot Moens, der damalige Chemiker der Gouvernements-Cinchonaplantagen, beobachtete, daß die Ledgerpflanzen deutliche Differenzen zeigten gegenüber den anderen Calisaya's, welche ebenfalls damals kultiviert wurden. Namentlich, als die Analyse einen weit höheren Chiningehalt zutage förderte, als je aufgefunden worden war, sah man sich genötigt, die Ledgerpflanzen als eine neue Spezies oder eine neue Varietät zu betrachten. Zugleich fand Moens jedoch, daß die Ledgers eine große Menge abweichender Pflanzen aufwiesen. Die chemische Analyse bestätigte auch nun wieder die Beobachtung. Die Ergebnisse der Analyse, welche in die „Jaarverslagen van de Gouvernements Kina-onderneming" veröffentlicht wurden, zeigen Chininquantitäten, welche zwischen einigen Zehntelprozenten und 16% schwefelsaurem Chinin schwanken. In seinem Buch[2]) hat Moens die Hauptmasse der ursprünglichen Ledgerpflanzen als eine neue Art, Cinchona Ledgeriana Moens, beschrieben. Die übrigen Pflanzen formten hauptsächlich noch zwei Gruppen. Eine dieser ergab Nachkömmlinge, welche öfters Exemplaren der Art Cinchona succirubra ähnelten. Die drei Gruppen waren nicht sicher zu trennen, offenbar ergab es Übergänge zwischen ihnen.

Bei dieser Sachlage ist es selbstverständlich, daß man sich Mühe gab, durch Selektion die unbrauchbaren Ledgerpflanzen zu entfernen. Mit Hilfe der Diagnose der Cinchona Ledgeriana wurden die Pflanzen einer Massenselektion unterworfen, ohne daß es jedoch möglich war, die Wahl durch die chemische Analyse zu kontrollieren.

Die so erhaltene, saubere Ledgerpflanzung wurde zur Gewinnung von Samen benutzt. Im Laufe der Jahre wurden jährlich beträchtliche Quantitäten davon verkauft unter dem Namen „Mutterbaumsamen".

Viele sehr bekannte Pfropflingssorten sind aus diesen Samen erzogen.

Die bekanntesten, durch Buchstaben bezeichneten, sind:

B. 13,9% schwefelsaures Chinin. Der Baum *B* wurde vor etwa 30 Jahren auf der Plantage Boemi Kasso ausgewählt. Vegetative

---

[1]) Moens, van Leersum, auch C. Spruit en M. Kerbosch, Verslag. Erste Vergadering Vereeniging Proefstation Personeel, Buitenzorg, 1920.

[2]) 1882 de Kinacultuur in Azië.

Nachkömmlinge (Pfropflinge) wurden früher als ganz kräftige Ledgerpflanzen beschrieben. Als eigentümliche Kennzeichen seien genannt: das stark gekräuselte Blatt, das bei mittelmäßiger Lebenslage bald gelblich-grün wird; die in bezug zur Breite sehr langen, zugespitzten Stipulae, welche unweit der Basis verschmälert sind; die stark nickenden, langgriffeligen Blüten; der Stamm, welcher meistens auffallend gekrümmt ist. Vor 20 Jahren wurde dieser Pfropfling ganz allgemein gepflanzt; gegenwärtig wird die Pflanze nicht mehr angebaut, weil sie als sehr empfindlich betrachtet wird. Die Rinde ist dünn, aber der Gehalt gut, angeblich höher als normal.

G. 14,9 % schwefelsaures Chinin. Auch dieser Pfropfling ist schon lange in Gebrauch. Der Baum wurde auf der Pflanzung Goenoeng Kassoer aufgefunden. Die Pflanze ist niemals sehr allgemein angebaut worden. Kennzeichnend sind: das wenig zugespitzte, um den Hauptnerv einigermaßen zusammengefaltete Blatt, welches später durch Biegung des Blattstieles nach unten hinabhängt; die ziemlich breiten, zugespitzten Stipeln. Die Blüten sind kurzgriffelig. Als Pfropfling hat sie gegenwärtig nur mehr wenig Bedeutung.

Pfropflinge *B* und *G* sind in einem Samengarten auf der Pflanzung „Malabar" zusammengebracht worden. Die Samen werden unter dem Namen „Malabarsamen" verkauft.

T. Gehalt der ursprünglichen Pflanze ist mir unbekannt. Dieser Pfropfling wurde auf der Pflanzung Tjikapoendoeng ausgewählt. Er ist eine kräftige Pflanze. Die Kennzeichen sind: breite, abgerundete Blätter, welche in jugendlichem Zustand parallel zum Mittelnerv einigermaßen aufgerollt sind; außer den Domatiën in den Achseln des Hauptnervs an der Spitze des Blattes gibt es bei dieser Pflanze auch immer viele Domatiën in den Achseln der primären und sekundären Seitennerven. Ganz junge Blätter sind rotbraun gefärbt. Die Stipeln sind breit und abgerundet, jedoch nur ziemlich klein. Die Blüte ist langgriffelig. Diese Pflanze wird auch gegenwärtig noch gepflanzt. Die Rinde ist nicht sehr dick. Weitere Data stehen nicht zur Verfügung.

W [3]. 13,0 % schwefelsaures Chinin. Diese Pflanze wurde, als sie etwa 20 Jahre zählte, zum erstenmal geprüft. Es ist ein sehr kräftiger Baum mit dicker Rinde. Die Blätter sind breit-elliptisch, abgerundet, mit Domatiën etwa wie bei *T.* Die ganz jungen Blätter sind nicht rot gefärbt. Das Blatt hat auch bei mittelmäßiger Lebenslage eine grüne Farbe. Die Stipeln sind breit und abgerundet und meistens auffallend groß. Die Blüten sind kurzgriffelig, nickend.

Wie der Pfropfling sich unter ziemlich guten Bedingungen verhält,

ist in den letzten Jahren genau studiert worden. Es hat sich gezeigt, daß diese Pflanze im Vergleich mit anderen immer eine dickere Rinde hat. Der Gehalt ist nie sehr hoch, 13 % wird nur selten erreicht.

Kertamanah 63. 11 % schwefelsaures Chinin. Unter guten Bedingungen entwickelt dieser Pfropfling sich ganz schön. Die Pflanze wurde auf der Pflanzung Kertamanah aufgefunden. Das Blatt ist breit-elliptisch, abgerundet, ziemlich flach, mit einer frisch-grünen Farbe. Domatiën nur in den letzten Achseln des Hauptnervs. Die Blüten nicken und sind langgriffelig. Die Stipeln sind ziemlich klein und stumpf. Auch dieser Baum wird gegenwärtig sehr oft gepflanzt.

Aus diesen Angaben erhellt, daß die Pfropflingsselektion noch ganz primitiv ausgeübt wird. Es würde unbedingt notwendig sein, in nächster Zukunft den tatsächlichen Wert der angeblich guten Pfropflinge zu bestimmen. Dies kann nur mittels genauer Vergleichungsversuche geschehen, wobei man Ernährungsdifferenzen zwischen den Versuchsflächen so viel wie möglich beschränken muß. Zudem soll man diese Differenzen mit Hilfe von Kontrollpflanzen, welche auf jeder Fläche hier und da gepflanzt werden, beständig prüfen.

Außer dieser Pfropflingsselektion, welche hauptsächlich während der letzten 30 Jahre ausgeübt worden ist, hat man schon frühzeitig angefangen, speziell zur Erhaltung guter Samen, eine Auswahl tüchtiger Samenbäume vorzunehmen.

Anfangs befürchtete fast jeder, der die Entdeckung der wertvollen Ledgerbäume beobachtet hatte, daß die Ledgers komplizierte Bastarde seien. Besonders aus den ungeheuren Gehaltsdifferenzen, welche man auffand, und aus der Tatsache, daß die Ledgers nur zum Teil blühten, meinte man sich zu dieser Ansicht entschließen zu müssen [z. B. Otto Kuntze[1])]. Daher versuchte Moens so bald wie möglich die Nachkommenschaft einiger guten Ledgerbäume zu prüfen[2]). Er wählte zwei Bäume, die Nummern 23 und 38, mit 12,16 % und mit 11,48 % schwefelsaurem Chinin, welche zudem ganz klar die Eigenschaften der Spezies, C. Ledgeriana, zeigten. Die Samen dieser Pflanzen wurden gesondert ausgelegt auf der Pflanzung Rioeng-Goenoeng und die Sämlinge geprüft. Man beachte, daß Kreuzbefruchtung bei den Cinchonen als normal zu betrachten ist, daher ist die Vaterpflanze der Sämlinge unbekannt; man darf jedoch behaupten, daß die Befruchtung wohl fast immer mit Pollen eines Nachbar-Ledgers stattgefunden habe.

---

[1]) O. Kuntze, Cinchona. Leipzig 1878. Verslagen kinacultuur op Java 1862—1873. Verslagen Gouvernements Kina-onderneming 1874—1919.

[2]) de Kinacultuur in Azië 1882.

Die Prüfung der Tochterpflanzen ergab, daß der Gehalt oft sehr hoch war; Ausnahmen bildeten nur die Pflanzen, welche schon augenscheinlich Bastarde waren. Von M o e n s [1]) und von v. L e e r s u m [2]) wurden aus der Nachkommenschaft der beiden Ledgermutterbäume 12 hochprozentige Pflanzen ausgewählt, welche von v. L e e r s u m durch Pfropfung vermehrt und etwa im Jahre 1890 in einen Samengarten zusammengebracht wurden.

Als diese Pfropflinge sieben Jahre alt waren, wurden sie noch einmal geprüft; die Analyse ergab:

Nummer	Prozent schwefelsaures Chinin
38 a	13,8
38 c	13,1
38 d	14,4
38 f	14,7
38 n	16,2
38 p	15,6
38 v	15,7
38 x	15,3
23 e	16,4
23 r	15,5
23 w	13,6
23 x	16,6

Ohne Zweifel sind dies keine Durchschnittszahlen; eine sehr gute Ernährung und Pflege sind ja zur Erhaltung solcher Daten unbedingt notwendig. Jedoch auch unter dieser Bedingung sind die Zahlen unübertroffen.

Während die Pflanzen sich entwickelten, war es möglich, sie näher zu prüfen. Im Laufe der Jahre wurden von den 12 Pfropflingssorten die meisten ausgegraben, weil sie große Fehler zeigten. Welchen Fehler jede ausgegrabene Sorte hatte, wird nicht angegeben; meistens war das Übel schlechtes Wachstum oder eine große Empfindlichkeit gegen Krankheiten.

Heute enthält der Samengarten hauptsächlich nur Pfropflinge von der Pflanze 38 f (zusammen 80 % der gesamten Bäume). Die Sorte 38 f hat alle guten Eigenschaften, welche der Spezies, C. Ledgeriana, eigen sind. Ich betrachte diese Pflanze als die beste, welche je zur Gewinnung von Ledgersamen gebraucht worden ist. Jedoch lege ich den Nachdruck auf die Tatsache, daß sie für eine Pfropflings-

[1]) Vgl. Anmerkung 1 auf S. 266.

[2]) Verslag v. d. 3. vergadering tech. personeel proefst. Djocja, 1914.

pflanzung auf einem einigermaßen erschöpften Boden ungeeignet ist. Unter solchen Umständen ist eine unvermischte Ledgerpflanze zu schwach. Die sonstigen Pfropflingssorten, welche ehemals in dem Samengarten gepflanzt worden waren, entsprachen nicht ganz der Erwartung. Da jedoch Kreuzbefruchtung notwendig ist und die Pflanze 38 f langgriffelig ist, war es unumgänglich notwendig, einige kurzgriffelige Pflanzen beizubehalten. Es sind drei kurzgriffelige Pfropflingssorten, welche die übrigen 20% der Pflanzen des Samengartens bilden, speziell die Sorte 38 a sei hier erwähnt.

Die Samen aus diesem Gouvernements-Samengarten werden verkauft als „Mengsel-Rioeng-Goenoeng-Samen“ [1]). Der Chiningehalt der Sämlinge, die etwa 12 Jahre alt und auf frischem Waldboden gewachsen sind, schwankt nach meinen Stichproben zwischen 9 und 16 % schwefelsaurem Chinin mit einer Mittelzahl von 12,2 %. Ganz rein sind die Samen nicht, immer findet man einige Pflanzen, welche habituell succirubraartigen Bastarden gleichen.

Unter den Pflanzen, welche bei der Samenbaumselektion eine Rolle gespielt haben, waren einige ehemals sehr bekannte Pfropflinge. Es sind: der Ledgermutterbaum Nr. 23 und die Tochterpflanze 38 f.

Aus den Mengsel-Rioeng-Goenoeng-Sämlingen wurden schon viele Pflanzen ausgewählt, welche seit einigen Jahren durch Pfropfung vermehrt wurden in der Absicht, sie genauer prüfen zu können.

Außer den Selektionsbestrebungen, welche bisher erwähnt wurden, ist noch ein Versuch gemacht worden, kräftige Bastarde aus der Bastardierung C. Ledgeriana × C. succirubra zu erhalten. Die Bastarde werden jedoch heute nur noch wenig gepflanzt; sie haben der Erwartung nicht entsprochen, weil die Rinde immer sehr dünn und der Gehalt zu gering ist. Außerdem sind die Bastarde ungeeignet, wenn man aus einem Bestand jedes Jahr eine Ernte zu erhalten wünscht. Sie bilden fast keine Äste und sind dadurch nicht imstande, Lücken, welche durch das Ausgraben einiger Pflanzen entstehen, auszufüllen.

Auch hat van Leersum einmal versucht, eine hybride Cinchona robusta (angeblich eine Bastardierung zwischen Cinchona succirubra und C. officinalis) landwirtschaftlich zu benutzen. Diese Pflanze hat jedoch fast dieselben Fehler als die „Hybriden“, auch sie wird nicht mehr gepflanzt.

---

[1]) M. Kerbosch, Het kiemvermogen van kinazaad. Mededeel. van het Kina-proefst. Nr. VIII 1920.

IX. Kautschukpflanzen.

So reich die Literatur über die Gewinnung von Kautschuk aus wilden Beständen und über die Kultur dieser Pflanzen ist, so geringfügig sind die Angaben, welche für Züchtung dieser Pflanzen verwendet werden können. Sie erstrecken sich nur auf Mitteilungen über Variabilität, wobei Variabilität und Modifikabilität getroffen wird, und über Blüh- und Befruchtungsverhältnisse und sind nur bei Hevea etwas reichlicher. Diese Angaben sollen hier zusammengestellt werden[1]).

Hevea brasiliensis *Müll.* Die Pflanze des Parakautschuks, eine Euphorbiacee, ist heute die verbreitetste Kautschukpflanze, am meisten im Amazonenstromgebiet und auf Ceylon vertreten.

Die Blüh- und Befruchtungsverhältnisse wurden zuerst von Maas[2]) und fast gleichzeitig von Heusser[3]) untersucht. Nach Maas finden sich in den Rispen wenig ♀ und viele ♂ Blüten. Die ♀ Blüten sind größer als die ♂, besitzen gleich diesen einen fünfteiligen haarigen Kelch, aber einen scheibenartig verbreiterten Blütengrund. Der Blütenstaub ist zusammenhängend, wird nicht leicht verweht und wird durch Insekten übertragen. Die ♂ Blüten öffnen sich zwischen 12 und 3 Uhr, die ♀ 1—1½ Stunden später. Bewölkung, Regen bewirken späteres Öffnen, und die Beutel sind unter diesen Verhältnissen auch beim Öffnen noch geschlossen. Unbefruchtete Blüten erhalten sich eine Woche lang frisch. Im Blütenstand erfolgt das Aufblühen von unten nach oben und von innen

---

[1]) Einige der wichtigeren Werke und Arbeiten sind:
Collet, L'Hevea asiatique 1904; Cramer, De Cultuur van Hevea, 2. Druck, 1913; Jumelle, Les plantes de cautchouc et de gutta, 1903; Koschny, Die Kultur des Castilloakautschuks, Beihefte, Tropenpflanzer V, S. 119; Lock, Rubber and Rubber Planting, 1913; Olsson Seffer, P., Castilloa en zijn cultuur, Bull. dep. Landbouw, Suriname 1912; Wildemann et Gentil, Lianes Cautchoutières 1904; Wright, H., Hevea brasiliensis, 4. Aufl., 1913; Zaepernick, Kautschukkultur, I. Hevea, Süßerots Kolonialbibliothek 1914; Zimmermann, Der Manihotkautschuk 1913.

[2]) Rubbercultuur 1919, III, Nr. 7. [3]) Ebendort Nr. 11.

nach außen, ein solcher blüht in ungefähr 3 Wochen ab. Das Öffnen der Blüten erfolgt von 1 Uhr ab, ♂ Blüten blühen 2, ♀ 3—4 Tage lang. Bloßes Einschließen ergab keinen Erfolg, wohl aber — wenn auch nach Individuen verschieden — künstliche Selbstbestäubung. Nach Heußer tritt die Geschlechtsreife vom dritten Jahre ab ein. Der durch kleine Bienenarten übertragene Pollen ist gegen Benässung empfindlich.

Angaben über die große individuelle Verschiedenheit liegen für Hevea mehrfach vor. Stafford Whitby berichtet über das Ergebnis der Untersuchung von 1000 7 Jahre alten Bäumen, die im dritten Nutzungsjahr standen: 245 dieser Bäume gaben im Mittel von 100 cm^3 Saft 39,5 g Kautschuk; die Schwankungen gingen von 23—54—55 g[1]). Maas berichtet aus Sumatra, daß, unter 5000 Bäumen, 65 % der gesamten Ausbeute von 20 % der Bäume geliefert wurden, und daß 80 % der Bäume nur 10 cm^3 Saft täglich lieferten[2]). Die individuelle Verschiedenheit wird auch schon unmittelbar in Beziehung zur Auslese gebracht, so von Cramer[3]), Vernet[4]), Beadle and Stevens[5]), Petch[6]).

Die Gewinnung neuer Pflanzen aus Samen überwiegt weitaus. Die in dem Teil „Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben" erwähnte Isolierung von Mutterbäumen zur Erzielung der Befruchtung nur guter derselben erfolgt mehrfach; sie wird auch von Ceylon aus empfohlen[7]). Einen abweichenden Weg schlägt Heußer vor: Reiser von guten Bäumen werden an einer von Heveas entfernten Stelle auf Unterlagen gepfropft und dann geschlechtlicher Zusammentritt zugelassen[8]).

Vermehrung ist mehrfach und mit gutem Erfolg durchgeführt worden. Solche durch Stecklinge im Warmbeet gab gute Erfolge im Berliner botanischen Garten und auch anderweitig[9]). Maas bezeichnet die Erfolge mit Stecklingen als weniger günstig als jene mit Ablegern und mit Pfropfung[10]).

---

[1]) Bull. of miscell. inform. R. Bot. Gard. Kew, 1919, S. 317.
[2]) Mededeel. Allgem. Proefst. Medan, Rubberserie, 1919/20, S. 1.
[3]) Rubber Recueil. Intern. Rubber Congress, Batavia, 1914, S. 13.
[4]) Études des variations bot. et phys. de l'Hevea bras. appliqué à la sélection. Journ. d'agr. tropicale 1917, S. 195.
[5]) Seed selection in the cultivation of Hevea bras., Kew Bull. 1917, S. 19.
[6]) Kew Bull. 1917, S. 118.
[7]) The Tropical Agriculturist 1919, LIII, S. 297.
[8]) Rubbercultuur III, 1919, Nr. 1.
[9]) Eismann, Der Tropenpflanzer 1907, S. 627.
[10]) Rubbercultuur, III, 1919, Nr. 2 und 7.

Ablegergewinnung bietet keine Schwierigkeiten. Heyl zu Buitenzorg erzielte Ableger bei jungen Pflanzen, indem er an einer Stammstelle, die leicht eingeschnitten wurde, Erde befestigte und, nach erfolgter Bewurzelung, den Stamm unter der Stelle abschnitt, worauf die Unterlage wieder austrieb [1]). Auch Maas berichtet über gute Erfolge bei Ablegergewinnung bei ½—1½ Jahre alten Bäumen [2]).

Pfropfung ist bei Hevea gut ausführbar. Bezügliche Versuche wurden auf Sumatra [3]) ausgeführt, weitere auf Ceylon, woselbst auch Okulieren vorgenommen wurde [4]), weitere von Helten [5]) und zahlreiche von Maas [2]). Bei letzterem lieferte, bei 1 Jahr alter Unterlage, Okulieren nach der Forkert-Methode sowie solches mit Einsetzen eines größeren Stückes mit einem Auge (patch budding, plak occulatie) gute und untereinander annähernd gleich gute Erfolge. Weit weniger gute Ergebnisse brachte Spaltpfropfung und Anplatten, gute lieferte Pfropfung im Ausschnitt.

Bei Castilloa elastica *Cerv.*, einer Moracee, der am frühesten genutzten Kautschukpflanze, deren Hauptanbaugebiet Mittelamerika ist, finden sich neben nur ♂ oder nur ♀ Bäumen solche, die ♂ und ♀ Blüten tragen. Fremdbefruchtung ist zweifellos die vorherrschende Befruchtungsart und Übertragung des Blütenstaubes durch Insekten anzunehmen. Saat ist das übliche Verfahren. Vermehrung durch Ableger (markotten), zu welchen Seitenachsen von 4—6 Jahre alten Bäumen, nicht Blüten tragende Zweige, herangezogen werden, ist gut möglich.

Koschny gibt für Costa Rica an, daß von den Pflanzen, welche weißen, schwarzen oder roten Kautschuk liefern, die ersterwähnten die besten, die zweiten die empfindlichsten, die dritten unbrauchbar sind [6]).

Die Pflanze des Cearakautschuks Manihot Glaziowii *Müll.*, eine Euphorbiacee, hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in Nordostbrasilien.

Die Blüten sind eingeschlechtig, meist sind ♀ und ♂ auf einem Blütenstand vorhanden. Die ♀ Blüten entwickeln sich zuerst, die ♂ öffnen sich erst, wenn die ♀ schon verblüht sind, Fremdbefruchtung ist demnach Regel.

---

[1]) Tropenpflanzer XI, S. 257.
[2]) Rubbercultuur III, 1919, Nr. 2 und 7.
[3]) Mededeel. Allgem. Proefst. Medan, Rubberserie 1919/20.
[4]) The Tropical Agriculturist LIII, 1919, S. 297.
[5]) Mededeel. Culturtuin. 1918, Nr. 9.
[6]) Der Tropenpflanzer V, Beiheft, S. 119.

Saat ist bei dieser Pflanze das Üblichere. Labroy schätzt Erziehung von Pflanzen aus Stecklingen, die er für Landolphien befürwortet, nicht [1]).

Zimmermann erwähnt, daß auf Muhesa in einem Teil der Pflanzung alte und wenig ertragreiche Bäume ausgeschlagen wurden [2]) und man Saatgewinnung in diesem Teil vornahm, ein Verfahren, das dem im Teil „Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben" erörterten entspricht.

Ficus elastica *Roxb.*, eine Moracee, hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in Südasien und Australien.

In dem Blütenstand, der Feige, sind ♀, ♂ und Gallenblüten vorhanden, ♀ und ♂ werden zeitlich verschieden reif. Die Befruchtung wird durch Übertragung des Blütenstaubes durch die Weibchen von Glanzwespen (Chalcididae) ermöglicht und ist, bei der ausgesprochenen Protogynie, Fremdbefruchtung.

Während in Europa bei Ficus, dem Gummibaum als Zierpflanze, neue Individuen meist aus Stecklingen, Stammstücken mit Augen oder Kopfstecklingen, gewonnen werden, ist in den Tropen Ableger-(marcotten-)Gewinnung das üblichere. Sie erfolgt bei 1—2 m hohen Bäumen. Es wird die Achse dabei mittels eines nicht bis auf das Holz reichenden Schnitts geringelt, an die betreffende Stelle Lehmerde gebracht, die angefeuchtet und mit einem Tuch umhüllt wird. Seitenzweige wachsen während der Wurzelbildung so weit heran, daß, nach Abtrennung des bewurzelten Ablegers, auch diese wieder zur Ablegergewinnung verwendet werden können. Auch ältere Bäume lassen sich nach Erfahrungen auf Borneo dazu heranziehen [3]).

Neben der häufig angewendeten Vermehrung durch Ableger, wird auch Erziehung von Pflanzen aus Samen vorgenommen. Diese erfolgt auf Java nach Beekmann durch Aussaat in Töpfe oder Schalen [4]). Die Pflänzchen werden in Töpfe oder in Bambuskörbchen oder -röhren pikiert und 4—6 Wochen nach dem Pikieren ausgesetzt oder auf Beete gebracht und nach weiteren 6 Monaten ausgepflanzt. Erziehung aus Samen ist noch billiger, aber Samenpflanzen wachsen später rascher als Ablegerpflanzen. Neben diesen von Beekmann beachteten Momenten ist natürlich der Einfluß der beiderlei Arten von Gewinnung neuer Pflanzen auf die Vererbung wohl zu beachten.

[1]) Journ. d'agr. tropicale 1910, S. 65. [2]) Tropenpflanzer XVII, 1913.
[3]) Der Tropenpflanzer IX, S. 444. [4]) Der Tropenpflanzer, 1906, S. 305.

Bot.
F.

193473

Author Fruwirth, Carl

Title Handbuch der landwirthschaftlichen Pflanzenzüch-

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU